PHYSIKALISCHE ZEITSCHRIFT

No. 22. | 1. November 1905. | 6. Jahrgang.

Redaktionsschluß für No. 23 (Naturforschernummer) am 1. November 1905.

INHALT:

Originalmitteilungen:
W. Matthies, Über die Glimmentladung in den Halogenen Chlor, Brom, Jod. S. 729.
V. Biernacki, Eine einfache Methode die Doppelbrechung des Lichtes in bewegten Flüssigkeiten zu demonstrieren. S. 730.
A. Wehnelt, Empfindlichkeitssteigerung der Braunschen Röhre durch Benutzung von Kathodenstrahlen geringer Geschwindigkeit. S. 732.
J. Elster u. H. Geitel, Versuche über die Schirmwirkung des Steinsalzes gegen die allgemein auf der Erde verbreitete Becquerelstrahlung. S. 733.
K. Schwarzschild u. W. Villiger, Über die Helligkeitsverteilung ultravioletten Lichts auf der Sonnenscheibe. S. 737.
E. Ruhmer, Vielfach-Telephonie mittels des Telegraphons. S. 744.
U. Behn, Zur Technik des Foucaultschen Pendelversuches. S. 744.
A. Denizot, Über die Theorie der relativen Bewegung. S. 745.

Besprechungen:
W. Ostwald, R. W. Bunsen. S. 746.
Jahrbuch der Naturwissenschaften XX. S. 746.
E. C. C. Baly, Spektroskopie. S. 746.
Beiträge des Jefferson Physik-Laboratoriums der Harvard-Universität. II. S. 746.
H. Landolt u. R. Börnstein, Physikalisch-chemische Tabellen. S. 747.
O. Lueger, Lexikon der gesamten Technik. S. 747.
J. Escard, Die elektrischen Öfen. S. 747.
A. Minet, Der elektrische Ofen. I. S. 747.
F. E. Blaise, Materie und Energie. S. 748.
F. Nicita, Die Entstehung der Himmelskörper. S. 748.
J. Boussinesq, Analytische Theorie der Wärme. S. 748.
E. Wiedemann u. H. Ebert, Physikalisches Praktikum. S. 748.
G. Mahler, Physikalische Aufgabensammlung. S. 748.
P. Reis, Elemente der Physik, Meteorologie und mathematischen Geographie. S. 749.
O. v. Aufseß, Die physikalischen Eigenschaften der Seen. S. 749.
F. S. Archenhold u. M. Albrecht, Ausgraben und Vermessungen der Sternwartenreste Tycho Brahes auf der Insel Hven im Jahre 1902. S. 749.
A. Gockel, Das Gewitter. S. 750.
L. Gmelin-Krauts, Handbuch der anorganischen Chemie. I[1]. S. 750.
Verhandlungen des Internationalen elektrischen Kongresses 1904. S. 750.
G. Bredig, Handbuch der angewandten physikalischen Chemie. I. II. S. 751.
F. Förster, Elektrochemie wässriger Lösungen. S. 751.
C. Doelter, Physikalisch-chemische Mineralogie. S. 751.
R. Tigerstedt, Lehrbuch der Physiologie des Menschen. S. 752.
R. Heilbrun, Elementare Vorlesungen über Telegraphie und Telephonie. 6. S. 752.

Personalien. S. 680.
Gesuche. S. 752.

ORIGINALMITTEILUNGEN.

Über die Glimmentladung in den Halogenen Chlor, Brom, Jod.

Von W. Matthies.

In der letzten Nummer dieser Zeitschrift[1]) ist eine vorläufige Mitteilung über die Ergebnisse von Messungen des Kathodenfalls und des Potentialgradienten in den Halogenen Chlor, Brom, Jod von Herrn G. Bode erschienen, die vom März 1905 datiert und am 31. August eingeliefert ist. Ich möchte nicht unterlassen, an gleicher Stelle kurz die Resultate der gleichzeitig und unabhängig von jenen Messungen im Erlanger Institut angestellten, sehr eingehenden quantitativen Untersuchungen über die Glimmentladung in den genannten Halogenen mitzuteilen.

Eine Publikation der Versuchsanordnung, sowie der gewonnenen Zahlen wird demnächst in den Annalen in einer ausführlicheren Arbeit erfolgen; dieselbe ist am 21. September an die Redaktion abgesandt. Erwähnt sei, daß letztere Arbeit die Fortsetzung der früheren Untersuchungen über die Glimmentladung in den Quecksilberhaloidverbindungen[2]) bildete; die

1) G. Bode, diese Zeitschr. **6**, 618, 1905.
2) W. Matthies, Verh. d. phys. Ges. 1905 u. Annalen d. Phys. (4) **17**, 675, 1905.

Ergebnisse der Potentialmessungen im Joddampf sind bereits kurz veröffentlicht worden.[1])

Folgende Resultate ergaben sich:

1. Quantitativ wie qualitativ zeigt die Glimmentladung in den Halogenen große Ähnlichkeit mit derjenigen in den Haloidverbindungen des Quecksilbers; dieselbe ist im wesentlichen nicht von derjenigen in Stickstoff verschieden. Die Färbung des Kathodolumineszenzlichts ist in Chlor etwa die gleiche, wie diejenige des positiven Lichts, während bei Brom und Jod sie verschiedene Farbe haben.

2. Verglichen mit Stickstoff weisen die Halogene außerordentlich hohe Potentialgradienten auf, ein Ergebnis, das mit den Resultaten der Messungen über das Minimal- und Anfangspotential[2]), sowie über das Funkenpotential[3]) in homogenen Feldern übereinstimmt.

3. Auf der positiven, angeschichteten Säule ist der Gradient nicht konstant, sondern wächst im allgemeinen von der Kathode zur Anode hin.

4. Der Gradient ist keine lineare Funktion des Druckes; denn $\frac{\Delta V}{\Delta x} : p$ ist nicht konstant.

1) W. Matthies, Sitzungsbericht der physiko-medizinischen Sozietät zu Erlangen (37) 1905, eingegangen am 24. März 1905.
2) E. Warburg, Berichte d. Phys. Ges. **3**, 217, 1905 u. Annalen d. Phys. (4) **18**, 128, 1905.
3) F. Ritter, Ann. d. Phys. (4) **14**, 118, 1904.

Mit steigendem Druck wächst der Gradient zuerst etwas schneller, dann langsamer als jener.

5. Für tiefe Drucke ist die Abhängigkeit des Gradienten von der Stromstärke eine komplizierte; für höhere Drucke gilt in nicht zu großen Intervallen mit genügender Genauigkeit die Formel von A. Herz.

6. Die normalen Kathodenfälle wachsen nahezu proportional mit dem Molekulargewicht des Halogens und sind unabhängig vom Druck und von der Stromstärke. Der Kathodenfall in Chlor ist kleiner als in Luft, was mit dem Resultat von Herrn F. Ritter im Einklang zu stehen scheint. Für eine kleine Schlagweite ($\delta = 0{,}087$) und bei einem Druck $p = 10$ mm Hg wurde ein Funkenpotential V erhalten:

in Chlor $V = 972$,
in Luft $V = 1070$.

Bei höheren Drucken sind die Funkenpotentiale in Chlor dagegen höher als in Luft, was durch die sehr großen Gradienten in Chlor bedingt ist.

7. Potentialgradienten und Kathodenfälle sind in jedem Falle in den Halogenen niedriger, als in den entsprechenden Quecksilberhaloidverbindungen.[1])

Soweit aus den Tabellen und den Mitteilungen des Herrn G. Bode zu ersehen ist, scheinen seine Messungen zu qualitativ und quantitativ ähnlichen Ergebnissen wie die vorliegenden geführt zu haben. Seine Werte für die normalen Kathodenfälle sind durchweg höher als die meinigen, was vielleicht darauf zurückzuführen sein dürfte, daß die zur Messung benutzte Sonde bereits im positiven Lichte sich befand, da der Faradaysche dunkle Raum in den Halogenen wesentlich kleiner als in Stickstoff ist. Da nun die Gradienten sehr hoch sind, auch unmittelbar vor der Kathode, so kann man leicht zu große Werte erhalten, wie sich dies auch bei meinen Versuchen ergeben hat. Die in Betracht kommende Sonde wurde daher sehr dicht vor der Kathode angebracht, was keinerlei störende Wirkung verursachte. Auf hiermit zusammenhängende Schwierigkeiten weist übrigens Herr G. Bode ausdrücklich hin.

Die für Jod an verschiedenen Röhren gemessenen Kathodenfälle stimmten ganz außerordentlich gut überein; nach $3^1/_2$ Monaten erhielt ich an einer sorgfältig hergerichteten Röhre genau den gleichen Wert wie am Anfang jener Zeit. Bei Chlor und Brom, wo allerdings die Versuchsbedingungen bei weitem nicht so rein zu erhalten sind, war die Übereinstimmung keine so gute, doch zeigten die erhaltenen Werte immerhin nur geringe Abweichungen.

1) Dies Ergebnis dürfte mit als eine weitere Bestätigung der Annahme angesehen werden, daß die Dämpfe der Quecksilberhaloidverbindungen unter der Einwirkung des Stromdurchgangs in nennenswerter Weise nicht zerfallen.

Erlangen, Phys. Institut, 16. Oktober 1905.

(Eingegangen 17. Oktober 1905.)

Eine einfache Methode die Doppelbrechung des Lichtes in bewegten Flüssigkeiten zu demonstrieren.

Von Victor Biernacki.

Zur Untersuchung der Doppelbrechung in bewegten Flüssigkeiten benützt man meistens die von Maxwell angegebene Methode.[1]) Die zu untersuchende Flüssigkeit befindet sich in dem ringförmigen Raume zwischen zwei konzentrischen Zylindern, von denen der eine um die gemeinschaftliche Achse rotiert. Nimmt man an, daß die Flüssigkeit an den sie begrenzenden Zylindern die Geschwindigkeit der Zylinder selbst hat, also keine Gleitung vorhanden ist, so findet eine Bewegung der Flüssigkeit in Bahnen, die konzentrisch zu den Zylindern sind, statt. Die Geschwindigkeit ist desto größer, je kleiner der Abstand von dem rotierenden Zylinder ist. Es ist somit die Geschwindigkeit jedes Flüssigkeitsteilchens senkrecht zum entsprechenden Radius gerichtet und hängt von der Entfernung von der Achse ab. Ist der Gestaltsmodul (d. h. Elastizitätsmodul bei der Scherung) der Flüssigkeit nicht gleich Null, so erfährt sie in jedem Volumelemente ein Maximum der Dilatation und Kompression, welche überhaupt unter 45^0 zu der Geschwindigkeit, also auch zum Radius liegen und zueinander senkrecht sind. Der Brechungskoeffizient einer Flüssigkeit hängt aber von seiner Dichte ab; werden die Veränderungen der Dichte durch die Druckveränderungen verursacht, so kann man ziemlich genau die Beziehung annehmen:

$$\frac{n-1}{d} = \text{Konst.},$$

wo n der Brechungskoeffizient, d die Dichte der Flüssigkeit ist.[2]) Es muß also bei genannten Umständen die Flüssigkeit doppelbrechend werden; die Achsen der Doppelbrechung fallen zusammen mit dem Maximum der Dilatation und dem der Kompression, d. h. sie bilden an jeder Stelle einen Winkel von 45^0 mit der Geschwindigkeit, also auch mit dem Radius an der betreffenden Stelle.

Ebenso verhält sich die ein Rohr durchströmende Flüssigkeit. Ist die Durchströmungsgeschwindigkeit nicht zu groß und das Rohr nicht zu breit, so kann man annehmen, daß alle Flüssigkeitsteilchen (in geradem Rohre) gerade, der Rohrachse parallele Bahnen zurücklegen; die an der inneren Wandung anliegenden Teilchen bleiben unbeweglich, die Geschwindigkeit der in der Achse befindlichen

1) Pogg. Ann. **151**, 151, 1874; Andere Methoden: E. Mach, Pogg. Ann. **146**, 313, 1872; J. E. Almy, Phil. Mag. **44**, 499, 1897; v. Hill, Phil. Mag. **2**, 524, 1901; G. De Metz, C. R. **134**, 1353, 1902.

2) Quincke, Wied. Ann. **19**, 401, 1883.

Teilchen ist am größten. Für ein zylindrisches Rohr mit kreisförmigem Querschnitt vom Radius R ist in der Entfernung r von der Achse die Geschwindigkeit v gleich:

$$v = \frac{P_1 - P_2}{4\eta l}(R^2 - r^2),$$

wo P_1 und P_2 die Drucke an beiden Enden des Rohres, l seine Länge und η den Reibungskoeffizient der Flüssigkeit bedeuten.[1]) Der Druck und die Spannung, welche die Kompression und die Dilatation bewirken, ist in jedem Volumelement der Flüssigkeit von der Deformationsgeschwindigkeit, d. h. von der Größe $\frac{dv}{dr}$ abhängig.[2]) Wir haben:

$$\frac{dv}{dr} = -\frac{P_1 - P_2}{2\eta l} r.$$

Die Richtungen des Druckes und der Spannung (der Achsen der Doppelbrechung) bilden bei den meisten Flüssigkeiten (die überhaupt Doppelbrechung zeigen) Winkel von 45^0 mit der Geschwindigkeit, also auch mit der Achse des Rohres. In der Fig. 1 (Durchschnitt des

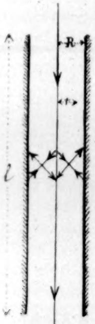


Fig. 1.

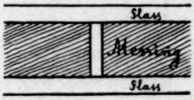


Fig. 2.

Rohres) zeigen die Pfeile die Richtungen des Druckes und der Spannung dies- und jenseits der Achse. Längs der Achse ist $\frac{dv}{dr} = O$; hier gibt es auch keine Doppelbrechung. Betrachtet man ein solches Rohr zwischen gekreuzten Nicols, deren Hauptschnitte, der eine parallel, der zweite senkrecht zur Achse des Rohres steht, so soll während der Durchströmung der Flüssigkeit die Achse dunkel auf hellem Grunde der beiden Seitenflächen erscheinen.

Nimmt man zum Versuche Glasröhren vom kreisförmigen Querschnitt, so wird wegen der Brechung der Strahlen in der zylindrischen Flüssigkeitssäule (die als Sammellinse wirkt) die beschriebene Erscheinung kaum bemerkbar sein. Man kann aber diese Schwierigkeit beseitigen, indem man einen Kanal von rechteckigem Querschnitt nimmt. In einem solchen Kanale hängt die Geschwindigkeit v jedes Flüssigkeitsteilchens, sowie die Deformationsgeschwindigkeit $\left(\frac{dv}{dr}\right)$ jedes Volumelements von dem Abstande von der Achse des Kanals ungefähr ebenso ab, wie in einer zylindrischen Röhre. So ist $\frac{dv}{dr}$, z. B. in der Mitte, gleich Null und nimmt kontinuierlich zu nach den unbeweglichen Wänden hin.

In dem Apparate, den ich zur Demonstration der Doppelbrechung des Lichtes in bewegten Flüssigkeiten konstruierte, strömt die Flüssigkeit durch einen Kanal von rechteckigem Querschnitt, der 1 mm breit und 5 mm (in der Richtung des durchgehenden Lichtstrahles rechnend) dick ist. Dieser Kanal (von ungefähr 50 mm Länge) ist in einer Messingplatte eingeschnitten; die vordere und hintere Wand bilden zwei ziemlich dicke (um merkliche Deformationen bei dem angewandten Drucke zu vermeiden) Spiegelglasplatten. Die Glasplatten sind mit Kanadabalsam aufgekittet und durch passende Fassung gesichert. Der Kanal ist an beiden Enden erweitert, an welche die anderen Teile des Apparates angeschlossen sind.

Fig. 3.

Fig. 3 zeigt den Durchschnitt des Apparates zur Demonstration der Doppelbrechung der Flüssigkeiten nach oben beschriebener Methode. A ist ein Messinggefäß, welches mit der zu untersuchenden Flüssigkeit gefüllt wird. Zur Füllung dient der Trichter B mit dem Hahne C. D ist eine durch Schraube verschließbare Öffnung, welche den Austritt der Luft beim Füllen des Apparates gestattet. E ist ein Glasrohr, welches dazu dient, um merken zu können,

1) Winkelmann, Handbuch der Physik (Breslau 1891) I, 388. Ich nehme an, daß keine Gleitung der Flüssigkeit an den Rohrwänden vorhanden ist, daß also $x = \infty$ ist.

2) Vgl. A. Kundt, Wied. Ann. **13**, 110, 1881.

ob es noch Flüssigkeit in dem Apparate gibt. *F* der oben beschriebene Kanal mit rechteckigem Querschnitt; *G* ein Hahn, *H* ein Abflußgummischlauch. Beim Füllen des Apparats mit der Flüssigkeit schließt man den Hahn *G*, öffnet man den Hahn *C* und die Öffnung *D*, welch letztere beide man nach beendigter Füllung schließt. Durch einen umsponnenen Gummischlauch *J* wird der Apparat mit einem Reservoir der komprimierten Luft ($1^1/_2$ bis 3 Atmosphären) oder einfach mit einer Handkompressionsluftpumpe verbunden. Der Apparat wird auf einer optischen Bank zwischen zwei gekreuzten Nicols aufgestellt; vermittels eines Projektionsobjektives wirft man das Bild des Spaltes (des Kanales) *F* auf den Schirm. Die Hauptschnitte der Nicols sind, wie es schon oben bemerkt ist, der eine parallel zum Spalte *F*, der andere senkrecht dazu gerichtet. Jedesmal wenn man den Hahn *G* öffnet, erscheint auf dem Schirme das helle Bild des Spaltes *F* mit dunklem Streifen in der Mitte. Das Bild verschwindet beim Schließen des Hahnes *G*. Schon bei verhältnismäßig kleiner Menge der Flüssigkeit in *A* (200 bis 300 cm^3) kann man den Versuch mehrere Male durch Öffnen und Schließen des Hahnes *G* wiederholen.

Fig. 4.

Fig. 4 zeigt schematisch die zweckmäßige Anordnung der optischen Apparate bei dem beschriebenen Versuche:

L eine Konkavlinse, welche die von dem Kondensor *K* der Laterne ausgehenden Lichtstrahlen parallel macht. *P* der polarisierende Nicol. *B* eine zylindrische Linse, die den Spalt (Kanal) *F* (vgl. Fig. 3) hell beleuchtet. *C* das Objektiv, welches das reelle Bild des Spaltes *F* auf dem Schirme gibt. *A* der analysierende Nicol.

Der Versuch gelingt schon bei kleinen Drucken leicht. So z. B. mit Olivenöl schon bei einem Drucke von $1^1/_2$ Atmosphären erscheint das oben beschriebene Bild beim Öffnen des Hahnes *G* (Fig. 3) sehr deutlich.

Die Firma E. Leybolds Nachfolger in Cöln hat für mich einige viereckige Kanäle von verschiedener Breite ganz aus Glas verfertigt; mit diesen hoffe ich in kurzer Zeit einige genaue Messungen anzustellen.

Warschau, Physikalisches Laboratorium des Polytechnischen Instituts, Februar 1905.

(Eingegangen 26. September 1905.)

Empfindlichkeitssteigerung der Braunschen Röhre durch Benutzung von Kathodenstrahlen geringer Geschwindigkeit.

Von A. Wehnelt.

In einer Arbeit „über die Phosphoreszenzerregung durch langsame Kathodenstrahlen" [1]) habe ich gezeigt, daß relativ langsame Strahlen (145—670 Voltstrahlen [2]) bei großer Strahldichte [3]) (Coulomb /sec. cm^2) bereits beträchtliche Fluoreszenzwirkungen hervorrufen.

Solche langsamen Strahlen von großer Strahldichte erhält man, wie ich an anderem Orte [4]) gezeigt habe, durch Anwendung glühender Metalloxyde (CaO, BaO, SrO) als Kathoden in Entladungsröhren.

Ich habe nun diese Erzeugungsart sehr weicher Kathodenstrahlen zur Konstruktion einer Braunschen Röhre für magnetische und elektrostatische Ablenkung benutzt, von der eine kurze Beschreibung hier folgen möge.

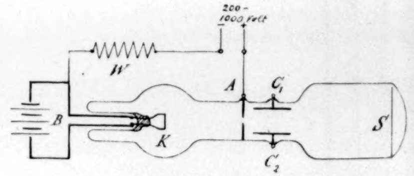


Fig. 1.

In dem Rohr Fig. 1 bedeutet *K* eine Kathode, die aus einem schmalen Streifen Platinfolie besteht, der durch den Strom einiger Akkumulatoren *B* glühend gemacht werden kann. Auf dem Platinstreifen befindet sich ein mehrere mm^2 großer Fleck von CaO (oder BaO, SrO). Die Anode *A* ist als Diaphragma ausgebildet mit einer sehr kleinen Öffnung in der Mitte.

Erhitzt man *K* und verbindet *A* mit dem positiven und *K* mit dem negativen Pol einer Strom-

1) A. Wehnelt, Verhandl. d. D. phys. Ges. **5**, 423 bis 426, 1903.

2) Diese bequeme Bezeichnung hat Herr E. Warburg, Sitzungsber. d. Kgl. preuß. Akademie der Wissensch. XXII, 461, 1905, eingeführt.

3) Herr Ph. Lenard, Ann. d. Phys. (4) **12**, 466, 1903, findet dagegen, daß Strahlen geringer Strahldichte erst bei höheren Spannungen Fluoreszenz erregen.

4) A. Wehnelt, Ann. d. Phys. (4) **14**, 458 bis 464, 1904.

quelle[1]) von einigen 100 Volt unter Vorschaltung geeigneter Widerstände (Jodkadmiumwiderstände), so geht von dem *CaO*-Fleck auf *K* ein intensives Bündel weicher Kathodenstrahlen aus. Von diesem läßt das Diaphragma *A* nur einen scharf begrenzten Strahl hindurch,[2]), der die Kondensatorplatten C_1 und C_2 durchsetzt und auf dem Lumineszenzschirm S^1 einen hellen scharf begrenzten Fluoreszenzfleck erzeugt. Dieser wird natürlich um so heller, je größer die Spannungsdifferenz ist, die zur Erzeugung der Kathodenstrahlen dient. Man benutzt vorteilhaft Spannungen zwischen 200 Volt und 1000 Volt. Noch höhere Spannungsdifferenzen anzuwenden empfiehlt sich nicht, da dann leicht auch von den nicht mit Oxyd bedeckten Teilen des Platinbleches Kathodenstrahlen ausgehen, die eine starke Zerstäubung des Platins herbeiführen.

Entsprechend den relativ geringen angewandten Spannungen sind die Strahlen sowohl magnetisch als auch elektrostatisch leicht ablenkbar.

Das Vakuum des Rohres muß ein möglichst vollkommenes sein, da die weichen Strahlen das Gas stark ionisieren und zwar um so mehr, je größer seine Dichte ist; dadurch wird das Feld zwischen den Kondensatorplatten C_1 und C_2 beträchtlich beeinflußt.

Da die Kathode nur schwach rotglühend zu sein braucht, so stört die geringe von ihr aus durch das Diaphragma *A* auf den Schirm S^1 fallende Lichtmenge nur sehr wenig die Beobachtung des hellen Fluoreszenzfleckes.

Diese Abart der Braunschen Röhre erweist sich überall dort von Nutzen, wo die hohen elektrostatischen Potentiale der gewöhnlichen Braunschen Röhren störend wirken. Außerdem hat sie den Vorteil, daß die Ströme völlig kontinuierlich sind, und daß man die Geschwindigkeit der Kathodenstrahlen und damit die Empfindlichkeit der Röhre durch Regulierung der Temperatur der Kathode und der passenden Wahl der angelegten Spannungen in weiten Grenzen verändern kann.[3])

Die Anfertigung dieser Braunschen Röhre habe ich der Firma E. Gundelach, Gehlberg in Thüringen, übertragen, der ich an dieser Stelle für die stets hilfsbereite Unterstützung meiner Versuche bestens danke.

1) Man kann hierzu den Strom einer Gleichstromzentrale mit 220 oder 440 Volt benutzen, doch genügt hierzu auch eine passende Zahl von kleinen Zellen einer Hochspannungsbatterie, da der durch das Gas fließende Strom nur einige Milliampere beträgt.

2) Sollten bei einem Rohre die Kathodenstrahlen nicht gerade die Öffnung in der Anode treffen, was bei der Herstellung der Röhren nur sehr schwierig zu erreichen ist, so muß man den Strahlen durch einen genäherten schwachen Hufeisenmagnet die gewünschte Richtung geben.

3) A. Wehnelt, Ann. d. Phys. (4) **14**, 458 bis 459, 1904.

Erlangen, Physik. Institut, September 1905.

(Eingegangen 30. September 1904).

Versuche über die Schirmwirkung des Steinsalzes gegen die allgemein auf der Erde verbreitete Becquerelstrahlung.[1])

Von J. Elster und H. Geitel.

Die sogenannte spontane Ionisierung der Luft und anderer Gase in geschlossenen Gefäßen bei gewöhnlicher Temperatur und normalem Drucke ist in letzter Zeit von verschiedenen Seiten untersucht worden.[2]) Die Gase verhalten sich unter diesen Bedingungen gerade so, als ob sie unter der Einwirkung von sehr schwachen Becquerelstrahlen ständen. Durch sinnreiche Methoden ist es möglich gewesen, das Vorhandensein zweier Komponenten in dieser Strahlung nachzuweisen. Ein Teil geht von der Substanz der Wände des Gefäßes und wohl auch von radioaktiven Oberflächenschichten aus, mit denen die Wände sich im Kontakt mit der Luft bekleidet hatten, ein anderer, von großem Durchdringungsvermögen, kommt von außen her. Beide Strahlengattungen werden von dem Gase zum Teil unmittelbar unter Bildung von Ionen absorbiert, zum Teil erst nach ihrer Verwandlung in leicht absorbierbare Sekundärstrahlen, die sie an der Innenwand des Gefäßes erregen.

In der folgenden Mitteilung möchten wir einen Versuch beschreiben, durch den, wie wir glauben, die Existenz jener von außen stammenden Strahlung in deutlicher Weise gezeigt wird.

Bei Gelegenheit früherer Untersuchungen über die außergewöhnlich starke Zerstreuung der Elektrizität in unterirdischen Räumen waren wir anfangs zu der Vermutung geführt worden, daß sie auf einer primären Radioaktivität der Wände jener Räume beruhen möchte.

Die spätere Entwicklung hat dieser Annahme nur teilweise recht gegeben; die Strahlung der Wände ist im allgemeinen von wesentlich geringerem Einfluß als die radioaktive Emanation, die überall im Erdboden verbreitet, durch die Poren der Wände hindurchdiffundiert und mit der eingeschlossenen Luft sich mischend, deren Leitvermögen unter Ionenbildung steigert. Räume mit undurchlässigen Wänden zeigen meist nur geringe Vermehrung der Elektrizitätszerstreuung gegenüber der normalen; es ergab sich dies deutlich in Kellerräumen im Harze, die in festen Fels hineingehauen sind, und besonders in den weiten Hallen des Steinsalz- und Kalibergwerkes bei Vienenburg a. Harz, in denen

1) Die Kosten der Untersuchung wurden aus Mitteln bestritten, die uns die Jagor-Stiftung in Berlin überwiesen hat. Wir sind deren Kuratorium dadurch zu Danke verpflichtet.

2) Die Arbeiten bis zum Jahre 1903 finden sich zusammengestellt von einem von uns im Jahrbuch der Elektronik **1**, 146, 1904; von neueren Veröffentlichungen sind zu nennen die von Jaffé (Phil. Mag. [6] **8**, 556, 1904); von Campbell (ibid. **52**, 531, 1905) und Wood (ibid. **52**, 550, 1905).

wir im Herbst 1901 Zerstreuungsbeobachtungen vornahmen. Da das Steinsalz als völlig dichter Verschluß gegen Gase gelten kann, so hätte sich demnach die letztere Beobachtung leicht und vollständig dadurch deuten lassen, daß die Steinsalzmassen der sonst im Erdinnern vorhandenen Emanation den Zutritt zu jenen Räumen versperren, ohne selbst Emanation zu entwickeln, wenn nicht ein Bedenken entgegengestanden hätte. Die Elektrizitätszerstreuung war nämlich nicht nur nicht größer, sondern sogar ganz wesentlich kleiner als die normale, wie sie in der freien Atmosphäre oder im Zimmer beobachtet wird. Sie betrug, mittels unseres Zerstreuungsapparates gemessen und nach der Coulombschen Formel berechnet, etwas über 0,1 Proz. für die Minute, während die normalen Werte in der Nähe von 1,3 Proz. liegen. Leider war die Luft innerhalb des Bergwerks etwas durch den Rauch der Sprengmaterialien verunreinigt und daher eine Verminderung ihrer Leitfähigkeit von vornherein vorauszusehen. Immerhin war der numerische Befund ganz überraschend klein; wir behielten daher das merkwürdige Ergebnis für spätere Nachprüfung im Auge.

Die Veranlassung hierzu wurde durch die Untersuchungen von Mc Lennan, Rutherford und Cooke[1]) gegeben, nach denen die Elektrizitätszerstreuung in geschlossenen Räumen abnimmt, wenn man diese mit absorbierenden Hüllen, wie Metallmänteln, umgibt.

Es lag nahe, eine solche Schirmwirkung auch bei dem Steinsalze vorauszusetzen, das demnach nicht nur die materielle Emanation, sondern auch die γ-Strahlung der das Salzlager einschließenden Gebirgs- und Erdmassen zurückhalten würde, ohne selbst durch eigene Radioaktivität diesen Ausfall zu ergänzen.

Hält man an der zurzeit noch immer am besten begründeten Annahme fest, daß die geringe Radioaktivität natürlicher Mineralien auf einer minimalen Beimengung stark aktiver Elemente, speziell des Radiums selbst beruht, so ist es in der Tat verständlich, daß das Steinsalz und die es begleitenden leicht löslichen Salze besonders frei davon sein müssen. Bei der Bildung der Steinsalzlager aus wässerigen Lösungen wird das Radium zuerst mit dem schwer löslichen Calciumsulfat ausgefallen sein, während die Chloride der Alkalien und alkalischen Erden erst bei großer Konzentration sich in Form der bekannten Doppelverbindungen ausscheiden konnten. Radiumaktivität ist daher im Steinsalz schwerlich auch nur spurenweise zu erwarten; das aktive Prinzip des Thors würde dagegen vielleicht nicht ausgeschlossen sein. Sieht man von der letzten Möglichkeit ab, auf die wir noch zurückkommen werden, so dürfte man erwarten, daß eine Steinsalzschicht von vielen Metern Dicke ein vorzügliches Material zum Abblenden jeder äußeren Strahlung und daher zur Herstellung relativ strahlungsarmer Räume darböte.

Zur Wiederaufnahme unserer Versuche wählten wir anstatt des Salzbergwerks zu Vienenburg das uns näher gelegene von Hedwigsburg bei Wolfenbüttel. Trotz der größeren Nähe machte auch hier der Transport der Apparate, ihre Einführung in den Schacht und die schließliche Aufstellung einige Schwierigkeiten. Die Beobachtungen wurden in 330 m Tiefe in einem rings von reinem Steinsalz umgebenen Raume von 32 m Länge, 7—13 m Breite und 13 m Höhe ausgeführt, der fern von den im Betriebe befindlichen Strecken lag. Völlig rein vom Rauche der Sprengmaterialien war die Luft leider auch hier nicht, der Geruch verriet seine Gegenwart, obgleich für das Auge die Trübung kaum bemerklich war.

Zu den ersten Beobachtungen, die vor allem eine Kontrolle der Vienenburger Ergebnisse bezweckten, benutzten wir, wie früher, den gewöhnlichen Zerstreuungsapparat mit Schutzdach. Die gefundenen Zerstreuungswerte waren auch jetzt wieder sehr klein; in einer Stunde betrug die gesamte Potentialabnahme im Mittel für beide Elektrizitätsarten und bei einer Anfangsladung von 190 Volt etwa 13 Volt, entsprechend einem Coulombschen Zerstreuungskoeffizienten von 0,2 Proz. pro Minute.

Da es auch bei diesen Versuchen unentschieden bleiben mußte, wie weit die äußerst geringe Leitfähigkeit der Luft auf den vorhandenen Rauch, wie weit auf eine Schirmwirkung der Steinsalzwände zurückzuführen war, so veränderten wir die Methode, indem wir die Elektrizitätszerstreuung in einem abgegrenzten unveränderlichen Luftraume sowohl außerhalb wie innerhalb des Bergwerks bestimmten.

Wir wählten dazu denselben Apparat, den wir zur Untersuchung schwach radioaktiver Substanzen zusammengestellt haben; auf einem eben geschliffenen Eisenteller steht ein geeichtes Elektroskop mit aufgesetztem Zerstreuungskörper unter einer Messingglocke, die gegen den Teller luftdicht abschließt. Das Elektroskop wird von außen her durch einen gleichfalls luftdicht eingeführten isolierten Draht geladen, seine Skala ist durch ein seitliches Glasfenster der Glocke sichtbar.

Man kann daher die Zerstreuung in dem Raume unter der Glocke an beliebigen Orten vergleichen, ohne daß Luft von außen zutritt oder aus dem Innern entweicht. Da bei den gewählten Potentialdifferenzen zwischen Zerstreuungskörper und Glocke der Sättigungsstrom erreicht ist, geben die in gleichen Zeiten

1) Rutherford, Radioactivity, S. 366, 1904.

am Elektroskop beobachteten Potentialabnahmen unmittelbar ein Maß für die Ionisierung der eingeschlossenen Luft. Normalerweise betrug der Spannungsabfall unter der Glocke 11 Volt in der Stunde. Es wurde nun dieser am 15. November 1904 zuerst in einem Zimmer des Verwaltungsgebäudes des Hedwigsburger Werkes in der Nähe der Schachtmündung gemessen, dann in dem genannten Raume in der Tiefe des Bergwerks und schließlich wieder in demselben Zimmer wie anfangs. Die Ablesungen in der Tiefe geschahen drei Stunden hindurch in viertelstündlichen Intervallen, zu den einschließenden Kontrollbestimmungen genügte je eine Viertelstunde.

Es ergaben sich, auf die Stunde berechnet, die Spannungsverluste:

Außerhalb	des Bergwerks	10,8 Volt,
Innerhalb	„ „	5,6 „
Außerhalb	„ „	11,6 „

Die Luft unter der Messingglocke zeigte demnach in der Tat innerhalb des Bergwerks eine wesentliche Verminderung ihrer Ionisierung.

Ein zweiter Versuch, den wir 6 Tage nach dem ebengenannten anstellten und bei dem der Apparat nicht im Steinsalzlager selbst, sondern im Carnallit, und zwar diesmal nur eine Stunde lang verblieb, ergab dagegen eine weit geringere Abnahme der Ionisierung, nämlich von 9,3 Volt pro Stunde auf 7,8 und dieser letztere Wert blieb zudem noch einige Stunden bestehen, nachdem der Apparat wieder an seinen alten Standort außerhalb des Bergwerkes zurückgebracht war.

Der nächstliegende Verdacht war, daß Veränderungen am Apparat diese Verschiedenheit der Ergebnisse bewirkt hatten. Tatsächlich war seine Verwendung zu diesen feinen Messungen deshalb nicht unbedenklich, weil er bisher zu Untersuchungen der Radioaktivität von Erdproben gedient hatte und infolgedessen im Innern nicht frei von den Nachprodukten der induzierten Aktivität war; der normale Spannungsverlust von 11 Volt in der Stunde, der einer Bildung von etwa 45 Ionen im ccm pro Sekunde entspricht, war also zu hoch und konnte nicht als konstant vorausgesetzt werden. Auch ließ sich die Glocke auf dem Teller nicht so unbeweglich befestigen, daß nicht die Stöße beim Einfahren in den Schacht kleine Verschiebungen und daher sowohl Undichtigkeiten wie Kapazitätsänderungen bewirken konnten. Andererseits schien es auch nicht unmöglich, daß entweder die Schirmwirkung im Carnallit unvollständiger war als im Steinsalz, oder daß vielleicht die großen Mengen von Erde, die leider gerade in diesem Teile des Bergwerks zum Ausfüllen der abgebauten Strecken eingeführt waren, durch die von ihnen entwickelte Emanation die Wände des zweiten Beobachtungsraumes mit induzierter Aktivität überzogen und dadurch eine neue Quelle von äußerer Strahlung hervorgerufen hatten. Jedenfalls war es notwendig, diese letztere Frage, als vom eigentlichen Ziele ablenkend, zurückzustellen und mit einem einwandsfreiem Apparat die Versuche am alten Ort im Steinsalz zu wiederholen.

Aus diesen Gründen veranlaßten wir die Firma Günther & Tegetmeyer in Braunschweig, uns für diesen speziellen Zweck einen Zerstreuungsapparat mit abgeschlossenem Luftvolumen zu konstruieren, bei welchem Verschiebungen der geladenen Teile gegen die zur Erde abgeleiteten unmöglich waren. Wir erreichten dies, indem wir, wie es in neuerer Zeit auch von anderer Seite vorgeschlagen und ausgeführt ist, den Zerstreuungsraum von dem Elektroskop getrennt hielten.

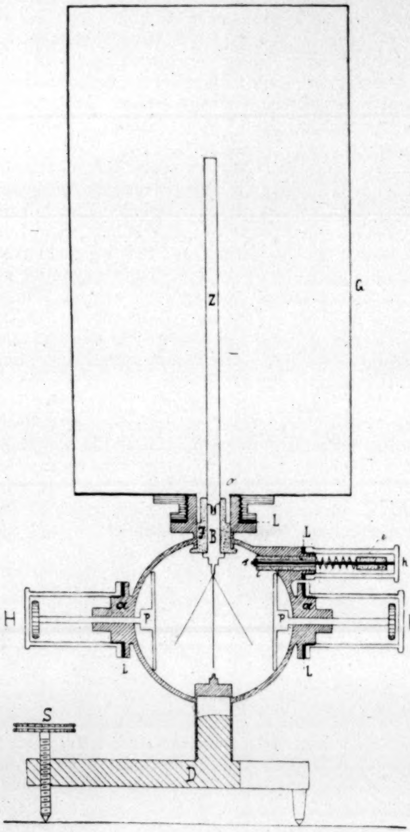
Wie bei der ursprünglichen Form des Exnerschen Elektroskopes ist der metallische Träger der Aluminiumblättchen (*B*) im Halse des Gehäuses isoliert befestigt, und zwar durch den Bernsteinstopfen *J*. Von oben her wird der Zerstreuungskörper, ein Messingstab, fest eingeschraubt und über diesen ein Zylinder *G* aus Aluminiumblech von 0,25 mm Wandstärke gestürzt, dessen Grundplatte aus Messing mittels eines Gewindes und der Lederdichtung *L* dem Elektroskopgehäuse luftdicht aufgesetzt wird. Der sichere Verschluß der Fugen des Zylinders ist durch einen Gummikitt erreicht, der eine gewisse Plastizität bewahrt und von dem Metall nicht abspringt.

Nicht nur der eigentliche Zerstreuungsraum, sondern auch das mit ihm nicht zusammenhängende Innere des Elektroskops ist gegen die Kommunikation mit der Außenluft geschützt. Die Glasplatten der Vorder- und Rückseite sind mit Lederringen abgedichtet, dem gleichen Zwecke dienen die Hülsen *H*, die über die Handgriffe der bei *a* eingefügten Schutzplatten *P* gesetzt werden.

Die Ladung wird dem Elektroskop durch den Stift *s* zugeführt, der in dem Ebonitröhrchen *i* mittels der isolierenden Handhabe *e* bewegt wird. Nach erfolgter Ladung wird er zur Erde abgeleitet und in die Hülse *h* luftdicht eingeschlossen. Die Fußschraube *S* im Dreifuß *D* erlaubt den Apparat horizontal einzustellen.

Um den Betrag der Elektrizitätszerstreuung im Gehäuse des Elektroskops für sich zu bestimmen, entfernt man sowohl den Aluminiumzylinder *G* wie den Zerstreuungsstift *Z*, ladet das Elektroskop und verschließt die Öffnung bei *O* durch eine daraufgelegte Metallplatte.

Wir benutzten Aluminium als Material für die Wand des Zerstreuungsraumes, weil wir die Absorption der äußeren Strahlung in ihr möglichst verringern wollten, allerdings ist da-



bei zu bedenken, daß dementsprechend auch die Entwicklung leicht absorbierbarer Sekundärstrahlen im Innern schwächer ausfallen muß, als bei der Wahl dichterer Metalle. Die Dimensionen des Zylinders betrugen 11,2 cm für den Durchmesser und 19,3 cm für die Höhe. Das abgesperrte Luftvolumen (1893 ccm) war demnach verhältnismäßig klein. Zu dieser Beschränkung veranlaßten uns zuerst die schon erwähnten Schwierigkeiten, die mit dem Transport großer Apparate verbunden waren, die mit den Dimensionen verbundene Gefahr der Undichtigkeit und schließlich die Rücksicht auf die Dauer der Versuche. Bei großem Zerstreuungsraum, wie wir ihn anfangs anwandten, sind 1—3 Stunden erforderlich, um bei schwacher Ionisierung der Luft gut ablesbare Potentialabnahmen am Elektroskop zu erhalten. Diese Zeit war zu kurz, um inzwischen ein Verlassen des Bergwerks zu erlauben, andererseits aber für ein untätiges Verweilen neben dem Apparate zu lang. Bei kleinerem zweckmäßig gewähltem Luftvolumen wird dagegen der Rückgang der Spannung in 1—2 Tagen gerade in das beste Meßbereich des Elektroskops gebracht werden können, so daß man den Apparat an einer sicheren Stelle solange sich selbst überlassen darf. Wir hatten zu diesem Zwecke eine Nische in das Steinsalz hineinarbeiten lassen, die ihn aufnahm, durch eine Platte aus demselben Material konnte diese verschlossen werden, nachdem der Apparat darin aufgestellt war.

Den Messungen im Steinsalzwerke ging eine Reihe von Kontrollbeobachtungen vom 7. April bis 23. Mai d. J. voraus, durch die festgestellt werden sollte, in welchen Grenzen die Ionisierung der Luft in dem Aluminiumzylinder schwankte, wenn der Apparat fest verschlossen in einem von Radium sicher nicht infizierten Schranke des Gymnasiums verblieb. Das Mittel aus 18 Messungen, die zum Teil über 2 Tage ausgedehnt wurden, betrug 56,14 Volt Spannungsabnahme pro Tag, die Extreme waren 62,5 und 52,6. Berücksichtigt man den Verlust im Elektroskopgehäuse (bei fehlendem Zerstreuungskörper), der in gleicher Zeit 8,5 Volt ergab, ferner die Kapazitäten des Elektroskops einschließlich des vom Zylinder G umschlossenen Zerstreuungskörpers (9,55 ccm), sowie des Elektroskops allein (5,18 cm), so findet man für die normalerweise im Mittel pro ccm und Sekunde in dem Aluminiumzylinder erzeugte Ionenzahl $N = 29{,}5$.

Vom 24. bis 29. Mai wurden dann zwei Messungen im Bergwerk vorgenommen, die erste von 2, die letzte von 3 Tagen Expositionsdauer. Aus der ersteren ergab sich als Spannungsabnahme in 24 h der Betrag von 43,8, aus der letzteren von 41,1 Volt. Das Mittel beider Zahlen führt durch eine analoge Rechnung zu einer Ionenzahl von $N_1 = 21{,}2$ pro ccm und Sekunde.

An seine alte Stelle zurückgebracht, zeigte der Apparat vom 29.—31. Mai wieder eine Potentialabnahme von 56,8 Volt auf 24 h berechnet, die dem oben zugrunde gelegten Mittelwerte der voraufgegangenen Beobachtungen sehr nahe kommt.

Zu bemerken ist noch, daß die Temperatur im Bergwerk konstant 23,6° C betrug; bei den letztgenannten Kontrollmessungen lag sie zwischen 20 und 22°. Auf die Ionisierung der Luft haben ja bekanntlich weit größere Temperaturschwankungen keinen Einfluß, zumal wenn bei konstantem Volumen die Dichtigkeitsänderungen eliminiert sind. Auch die Isolationsfähigkeit des Bernsteins ist in dem hier in Betracht kommenden Temperaturintervalle als konstant zu betrachten.

Hiernach zeigen die mitgeteilten Messungen, daß die Ionisierung der Luft in dem geschlossenen Zylinder aus Aluminiumblech sich um etwa 28 Proz. verminderte, wenn er von der Erdoberfläche in einen von Steinsalz in dicken Schichten umgebenen Raum gebracht wurde. Eine einfachere Deutung des Resultats, als durch eine Schirmwirkung des Steinsalzes gegen von außen kommende ionisierende Strahlen erscheint uns, soweit wir die Versuchsbedingungen übersehen können, nicht möglich.

Wenn auch die Gegenwart einer schwachen Becquerelstrahlung wegen der allgemeinen Verbreitung radioaktiver Stoffe überall auf der Erde zu erwarten ist, so ist ihr direkter Nachweis doch so anziehend und von so hohem geophysikalischen Interesse, daß es sich lohnte, Beobachtungen, wie die soeben beschriebenen, auch an anderen günstigen Orten anzustellen. Trotz der Umstände, die mit solchen Arbeiten am Grunde von Bergwerken verbunden sind, möchten wir sie sehr empfehlen, als Ergänzung der Laboratoriumsversuche mittels absorbierender Mäntel von verschiedenem Materiale. Wir müssen gestehen, daß es uns nach letzterer Methode noch nicht gelungen ist, konstante schlagende Unterschiede in der Ionisierung der im Versuchsraume eingeschlossenen Luft zu erhalten, allerdings wurden die Versuche bis jetzt nur mit ziemlich dünnen Hüllen aus Blei- und Zinkblech ausgeführt.

Eine Frage war bei den Untersuchungen im Bergwerke noch von Interesse, ob nämlich in diesen Räumen ebenfalls jene radioaktive Emanation nachweisbar wäre, die sich sonst in der atmosphärischen Luft verbreitet findet. Der oben nach seinen ungefähren Dimensionen angegebene Raum, in dem wir die Beobachtungen anstellten, stieß an einen größeren von gleicher Höhe, 45 m Länge und 12—30 m Breite, letzterer stand nur durch enge, meist mit Türen verschlossene Gänge mit den in Betrieb befindlichen Strecken in Verbindung. Eine Erneuerung der Luft konnte sich, zumal bei dem Fehlen größerer Temperaturdifferenzen, jedenfalls nur langsam vollziehen. Etwa von außen hinein diffundierende Emanation hätte ihre Aktivität voraussichtlich während des Eindringens verlieren müssen, wie ja auch die Luft in nicht ventilierten Räumen der höheren Stockwerke eines Hauses nur sehr geringen Emanationsgehalt zu zeigen pflegt.

Wir waren daher überrascht, als die in bekannter Weise auf einem negativ geladenen Drahte niedergeschlagene Aktivität sich als wohl meßbar ergab, die sogenannte Aktivierungszahl[1]) war 8,5, während für die freie Atmosphäre bei Wolfenbüttel Zahlen gefunden sind, die zwischen 4 und 64 (Mittel 18,6) liegen.

1) Vgl. diese Zeitschr. **4**, 90, 1902.

Man ist also auch innerhalb eines Steinsalzlagers nicht völlig frei von der Gegenwart radioaktiver Substanzen und folglich auch nicht von den durch sie erzeugten Strahlen. Diese Erfahrung stimmt übrigens damit überein, daß die von den Solquellen unserer Gegend, die ihren Salzgehalt wohl der Auslaugung von Salzlagern verdanken, abgesetzten Sedimente radioaktive Emanation, und zwar die des Thoriums, entwickeln. Wahrscheinlich wird diese letztere daher auch von den festen Salzmassen im Innern des Bergwerks in äußerst geringen Mengen abgegeben.

Schließlich möchten wir nicht unterlassen, den Direktionen der Vienenburger und Hedwigsburger Kaliwerke, insbesondere den Herren Direktor Schröder und Obersteiger Großmann zu Hedwigsburg, auch hier unsern Dank für freundliches Entgegenkommen und bereitwillige Hilfeleistungen auszusprechen.

Wolfenbüttel, Oktober 1905.

(Eingegangen 14. Oktober 1905.)

Über die Helligkeitsverteilung des ultravioletten Lichtes auf der Sonnenscheibe.

Von K. Schwarzschild und W. Villiger.

Die Abnahme der Helligkeit auf der Sonnenscheibe von der Mitte nach dem Rande ist öfters Gegenstand der Untersuchung gewesen. Aus den letzten Jahrzehnten liegen namentlich drei genauere Messungsreihen vor. Herr H. C. Vogel[1]) hat im Jahre 1871 aus Aufnahmen auf Chlorsilberpapier die Helligkeitsabnahme für die Gesamtheit der photographisch wirksamen Strahlen bestimmt, im Jahre 1877[2]) hat er mit einem Spektralphotometer für eine Reihe von Wellenlängen im sichtbaren Spektrum visuell beobachtet. Herr Very[3]) hat neuerdings die Helligkeitsverteilung durch das sichtbare Spektrum hindurch und darüber hinaus ins Ultrarot bis zu 1,5 μ mit dem Bolometer verfolgt. Die gegenwärtige Untersuchung dehnt das Wellenlängenbereich nach dem Ultraviolett zu bis zur Wellenlänge 0,32 μ aus. Die benutzte Methode war die folgende: In dem Schottschen Glaswerke zu Jena werden seit einiger Zeit Glassorten (U. V. Glas) hergestellt, die in Schichten von mehreren Zentimetern Dicke gute Durchlässigkeit für ultraviolettes Licht bis zu einer Wellen-

1) Sitzungsberichte der Berliner Akademie. 1871.
2) Ebenda. 1877.
3) Astrophysical Journal Vol. 16, 1902.

länge von 0,30 μ herab aufweisen. Auf der anderen Seite ist bekannt, daß dünne Silberschichten, die für längere Wellenlänge völlig undurchsichtig und die besten Spiegel sind, etwa in der Gegend von 0,34 μ ziemlich plötzlich ihre Reflexionsfähigkeit verlieren und durchsichtig werden. Herr Prof. R. Straubel kam auf den Gedanken, einen Lichtfilter für ultraviolettes Licht herzustellen, dadurch, daß er solches ultraviolett-durchlässiges Glas mit einer dünnen Silberschicht überzog.

Gerade für die beabsichtigten Sonnenaufnahmen liefert dieser Gedanke ein außerordentlich einfaches Verfahren, indem nichts weiter nötig war, als das zur Aufnahme dienende Objektiv aus U. V. Glas auf einer oder mehreren — in unserem Falle zwei — Flächen zu versilbern. Um sich zu überzeugen, welche Wellenlängen von dem so entstehenden Lichtfilter durchgelassen wurden, hat Herr Dr. Henker freundlichst einige Aufnahmen des Eisenspektrums mit Hilfe dieses versilberten Objektivs gemacht. Es ergab sich, daß nur ein schmaler Spektralstreif von den Wellenlängen 0,320 bis 0,325 μ durchgelassen wurde, und daß derselbe sich bei starker Überexposition nur auf 0,315 bis 0,327 μ ausdehnte.

Das Objektiv hatte 100 mm freie Öffnung, 3 m Brennweite und wurde mit dem Tragrohr auf den Refraktor der Versuchssternwarte des Zeißwerkes in Jena aufgesetzt. Vor der Platte wurde ein Momentverschluß angebracht. Bei einer Belichtungsdauer von ca. $^1/_{50}$ Sekunden ergaben sich sehr scharfe normal exponierte Sonnenbilder.

Das photometrische Prinzip bestand in der Verwendung von Sektoren-Blenden vor dem Objektiv, die bei der Messung von Flächenhelligkeiten völlig einwandsfrei ist. Es wurden Abblendungen auf $^1/_2$ und $^1/_4$ durch je 3 Sektorenausschnitte von 60^0 resp. 30^0 Winkelöffnung verwandt.

Die ersten Aufnahmen wurden bereits vor 2 Jahren gewonnen, doch war eine Reihe von kleinen Hindernissen zu überwinden, bevor brauchbare Ergebnisse erzielt wurden. Anfangs waren 3 und 4 Flächen des Objektivs versilbert, was eine längere Expositionsdauer erforderlich machte, die für die Schärfe der Sonnenbilder ungünstig war. Ferner zeigte sich, daß die Geschwindigkeit des Schlitzverschlusses sich während der Bewegung des Verschlusses über die Platte änderte. Es konnten daher nur Messungen verwandt werden, die sich auf einen Sonnendurchmesser senkrecht zur Bewegung des Verschlusses bezogen. Die Geschwindigkeit des Verschlusses von Aufnahme zu Aufnahme scheint, wie aus den unten folgenden Ergebnissen hervorgeht, eine hinreichend konstante gewesen zu sein. Um den Einflüssen der Absorption der Erdatmosphäre möglichst zu entgehen, erfolgten die Aufnahmen immer dicht beim Meridian, die Bewegung des Verschlusses war eine vertikale, und der Sonnendurchmesser, auf welchem die Verteilung der Helligkeit gemessen wurde, war der horizontale.

Auf jeder einzelnen Platte im Format von 9:12 cm wurden 3 Aufnahmen bei voller Öffnung resp. bei Abblendung auf $^1/_2$ und $^1/_4$ gemacht.

Um ferner den Einflüssen einer verschiedenen Durchlässigkeit der Silberschicht oder des Glases in den verschiedenen Teilen des Objektivs auszuweichen, wurden die Aufnahmen immer in 3 verschiedenen Stellungen der Sektorenblenden wiederholt. Auch wurde die Reihenfolge der Bilder auf der Platte gewechselt, sodaß das bei voller Öffnung exponierte Bild einmal in die Mitte und einmal an den Rand der Platte zu stehen kam, da eine Zeitlang der Verdacht bestand, daß die Randpartien der Platten bei gleicher Belichtung eine etwas stärkere Schwärzung ergäben. Diese Vorsicht wurde beibehalten, obwohl sich jener Verdacht nicht allgemein bestätigt hat.

Die Beobachtungsserie bestand daher schließlich aus 6 Platten mit je 3 Aufnahmen, wobei Blendenstellung und Reihenfolge der Bilder in der unten ersichtlichen Weise abwechselten.

Die Ausmessung der Platten erfolgte auf der Göttinger Sternwarte unter dem Hartmannschen Mikrophotometer, bei welchem die Schwärzung jeder Stelle der Platte mit der Schwärzung eines photographischen Keils verglichen und durch die in mm ausgedrückte Länge des eingeschobenen Keilstücks numerisch bezeichnet wird. Unter das Mikrophotometer war ein Meßapparat von Spindler & Hoyer eingesetzt. Dieser Apparat gestattet mit Sicherheit die Koordinaten der photometrierten Stelle auf $^1/_{100}$ Millimeter abzulesen; der photometrierte Fleck selbst hat in Richtung des zu verfolgenden Sonnendurchmessers einen Durchmesser von 0,15 mm, senkrecht dazu einen Durchmesser von 0,25 mm. Die Schwärzung einer Stelle, die 0.07 mm, das ist bei der Größe der Sonnenbilder 0,005 des Radius, vom Rand entfernt liegt, läßt sich daher noch photometrieren, wenn auch die Sicherheit infolge des raschen Abfalls der Sonnenhelligkeit nach dem Rande zu nur etwa bis zu einer Entfernung von 0,15 mm vom Rande die normale bleibt.

Es wurde zunächst immer auf den Nord- und Südrand der Sonne unter dem Meßapparat eingestellt (die schmale Seite der Platte gab mit genügender Genauigkeit die Nord-Südrichtung an). Das Mittel aus beiden Ablesungen

ergab die eine Koordinate des zu verfolgenden Sonnendurchmessers. Dann erfolgte die Einstellung des Ost- und Westrandes der Sonne. Das Mittel aus den beiden Einstellungen ergab die Mitte des Sonnenbildes, und von dieser Mittelstellung aus wurde um die in der unten folgenden Tabelle angegebenen Strecken nach Ost und West weitergegangen. Die Messungen wurden von Herrn Dr. Br. **Meyermann** und von Herrn E. **Jastram** ausgeführt.

Die folgende Tabelle gibt die Resultate der Messungen für 2 Serien von Aufnahmen. Unter ϱ ist der Abstand vom Mittelpunkte des Sonnenbildes in Millimetern verstanden; die darauffolgenden Zahlen selbst bezeichnen die Einstellung des Photometerkeiles in Millimetern.

Tabelle I. I. Serie. 28. Mai 1905.

ϱ	Platte 66. Blendenstellung I						Platte 67. Blendenstellung II						Platte 68. Blendenstellung III					
	1		1/2		1/4		1		1/2		1/4		1		1/2		1/4	
	Ost	West	Ost	West	Ost	West	Ost	West	Ost	West	Ost	West	Ost	West	Ost	West	Ost	West
0,0	68,9		64,7		60,2		69,3		65,9		61,4		69,8		65,2		60,7	
4,0	68,7	68,8	63,8	64,7	60,2	60,3	69,3	69,3	66,0	65,8	60,8	60,6	69,9	69,5	64,7	64,4	60,0	60,6
8,0	67,9	67,7	63,2	64,1	59,0	59,3	68,5	69,3	65,1	65,1	60,0	60,1	69,3	68,0	63,8	63,9	59,8	60,0
11,0	67,1	66,7	62,1	63,1	57,3	57,8	66,9	67,5	63,2	63,9	59,0	58,2	67,3	67,6	62,5	62,9	58,2	58,3
13,0	—	65,1	60,3	60,9	55,1	56,6	65,1	65,7	60,8	62,0	56,3	56,6	65,6	65,9	60,8	61,4	56,2	56,4
14,0	—	—	—	—	—	—	63,4	64,1	60,0	60,3	54,3	54,6	64,5	64,0	59,1	59,1	54,3	55,0
14,5	62,3	61,4	56,1	57,2	51,4	52,3	62,0	62,5	57,1	56,4	52,0	52,3	62,6	61,8	56,7	57,2	52,7	53,1
14,7	—	—	—	—	—	—	60,9	61,4	55,3	57,0	50,8	50,5	61,8	60,9	56,1	55,5	51,1	52,1
14,8	60,6	59,4	54,1	55,2	48,9	51,0	60,3	60,3	54,7	56,2	49,5	49,1	61,0	60,0	55,1	55,2	49 9	50,7
14,9	59,7	59,7	52,0	54,2	—	49,2	59,6	59,2	55,8	54,8	—	48,0	60,0	59,4	53,8	54,9	48,4	50,3
Durchmesser:	30,00		29,95		29,81		30,03		29,94		29,78		30,07		29,90		29,90	

ϱ	Platte 69. Blendenstellung III						Platte 70. Blendenstellung II						Platte 71. Blendenstellung I					
	1/2		1		1/4		1/2		1		1/4		1/2		1		1/4	
	Ost	West	Ost	West	Ost	West	Ost	West	Ost	West	Ost	West	Ost	West	Ost	West	Ost	West
0,0	66,5		72,1		63,1		66,1		70,2		62,2		64,4		69,5		59,7	
4,0	66,4	66,5	71,6	71,3	63,0	63,1	66,0	66,4	70,0	70,5	62,4	62,1	64,4	65,0	68,4	68,9	59,1	59,4
8,0	66,0	65,2	70,8	70,2	62,1	62,0	65,3	65,7	68,9	69,0	61,4	60,7	63,1	63,3	68,5	68,5	58,7	58,7
11,0	64,2	64,3	69,3	69,2	60,2	60,8	64,1	64,3	67,6	68,3	59,7	59,9	61,9	62,7	66,0	67,3	57,5	57,2
13,0	63,0	62,5	68,8	68,1	58,1	58,8	62,1	63,0	65,9	67,0	58,0	57,3	60,2	60,4	64,2	65,8	55,6	55,1
14,0	61,1	60,4	67,1	66,1	56,3	56,3	59,8	61,2	64,4	65,1	55,0	55,8	58,1	58,8	62,8	64,0	54,0	54,0
14,5	59,3	58,2	65,2	64,5	54,2	54,8	58,0	59,2	62,7	63,5	54,2	53,9	56,3	57,2	60,3	62,0	52,3	51,4
14,7	58,0	57,5	64,2	63,0	52,9	53,1	57,0	58,2	61,6	62,1	53,2	53,0	55,5	56,1	59,5	61,2	51,0	50,0
14,8	57,1	56,6	63,8	62,2	52,4	51,9	56,0	57,5	61,0	61,5	52,0	51,0	54,9	55,1	59,0	60,4	50,0	49,0
14,9	—	55,4	63,6	62,2	50,9	51,1	55,1	56,6	60,0	60,4	50,3	49,8	53,3	54,2	58,7	59,6	—	—
Durchmesser:	29,95		29,93		29,96		29,98		30,00		29,96		30,00		29,90		29,82	

II. Serie. 27. Juni 1905.

ϱ	Platte 75. Blendenstellung I						Platte 76. Blendenstellung II						Platte 77. Blendenstellung III					
	1/4		1/2		1		1/4		1/2		1		1/4		1/2		1	
	Ost	West	Ost	West	Ost	West	Ost	West	Ost	West	Ost	West	Ost	West	Ost	West	Ost	West
0,0	53,1		58,6		62,6		52,4		57,1		60,3		54,3		58,3		62,6	
4,0	53,4	53,0	57,0	57,6	61,7	62,0	52,0	51,9	56,5	56,7	59,8	60,1	53,7	54,1	57,6	57,9	61,7	61,3
8,0	52,1	52,6	56,2	56,9	61,3	61,1	50,7	51,4	56,0	55,9	58,7	59,5	52,6	53,2	57,2	57,2	61,1	60,6
11,0	51,2	50,6	55,6	55,5	60,9	60,1	50,0	50,0	53,8	54,9	57,4	58,6	51,1	52,2	56,0	55,6	60,1	59,5
13,0	49,3	49,3	53,6	54,3	60,1	58,3	47,8	48,0	52,5	53,2	56,2	56,6	49,6	50,0	54,5	54,1	58,3	57,6
14,0	47,0	47,6	50,9	51,9	57,5	56,8	45,7	46,9	50,8	51,1	54,0	55,4	47,7	48,3	52,2	52,4	56,3	56,1
14,5	45,2	45,4	49,8	50,3	56,2	54,6	45,1	45,1	48,5	49,8	53,0	53,4	46,1	46,9	49,8	50,1	54,6	54,1
14,7	43,6	45,1	48,2	49,2	55,1	53,2	43,3	43,7	47,3	48,2	52,4	52,0	45,0	45,1	49,2	49,3	54,3	53,5
14,8	43,3	43,4	47,6	48,2	54,7	52,5	42,6	43,0	46,9	48,0	51,5	51,8	43,4	43,6	47,6	48,3	53,1	52,2
14,9	41,3	40,5	(45,0)	47,4	54,4	52,3	41,9	41,5	46,4	47,5	51,3	52,5	—	—	—	—	—	—
Durchmesser:	29,76		29,82		29,82		29,70		29,81		29,85		29,80		29,85		29,80	

ϱ	Platte 78. Blendenstellung III						Platte 79. Blendenstellung II						Platte 80. Blendenstellung I					
	1/2		1		1/4		1/2		1		1/4		1/2		1		1/4	
	Ost	West	Ost	West	Ost	West	Ost	West	Ost	West	Ost	West	Ost	West	Ost	West	Ost	West
0,0	60,0		65,1		55,1		61,3		66,5		56,2		60,1		63,3		52,6	
4,0	59,5	59,1	64,3	64,2	54,3	54,4	60,1	60,8	65,7	65,9	55,9	56,1	59,5	59,6	62,9	63,0	52,4	52,3
8,0	58,3	58,2	62,4	63,0	53,1	53,3	59,6	59,6	65,2	65,1	55,1	55,3	58,2	58,7	61,9	62,1	51,1	51,5
11,0	56,9	56,8	61,0	61,7	51,7	51,8	58,3	58,8	64,1	63,8	53,2	53,2	56,8	57,0	60,8	60,4	49,8	49,9
13,0	54,8	54,7	59,7	60,5	50,1	49,6	56,9	57,1	62,1	62,1	52,5	52,1	55,0	55,7	58,6	58,4	47,6	48,1
14,0	52,9	52,4	57,6	57,9	47,2	48,3	54,3	54,6	60,0	60,1	49,1	49,8	53,1	53,0	56,8	57,0	45,3	46,9
14,5	51,0	50,4	56,3	55,9	45,2	46,0	52,1	52,8	57,6	57,3	47,1	48,3	50,0	51,1	54,4	55,2	43,3	45,4
14,7	49,9	49,3	55,1	54,6	43,4	44,5	50,0	51,1	55,4	56,1	45,8	47,5	49,1	50,1	53,1	54,0	42,6	44,4
14,8	49,3	47,9	54,1	53,7	42,1	44,0	48,5	50,5	54,1	55,3	44,4	46,3	47,8	49,5	51,5	53,9	41,6	43,7
14,9	48,7	—	52,6	51,3	—	43,6	47,0	49,5	52,9	54,5	43,3	46,1	—	49,4	49,1	52,3	—	—
Durchmesser:	29,82		29,88		29,73		29,84		29,78		29,82		29,82		29,80		29,72	

Sie sind das Mittel aus zwei unmittelbar aufeinander folgenden Einstellungen. Es schien nicht erforderlich, die beiden Einzeleinstellungen anzugeben, weil sie stets bis auf wenige Zehntel Millimeter übereinstimmen. Größere Millimeterzahlen bedeuten stärkere Schwärzungen. Unter den Photometereinstellungen jedes Bildes ist der gemessene Durchmesser des Bildes in Millimetern angegeben.

Die weitere Aufgabe besteht darin, die Beziehung zwischen den Photometerablesungen und den Lichtintensitäten, denen die Platte ausgesetzt gewesen ist, zu ermitteln.

Es wurde zunächst das Mittel für gleich weit von der Sonnenmitte nach Ost und West entfernte Punkte gebildet. Die so erhaltenen Werte wurden wieder gemittelt für je drei zusammengehörige Platten, die bei den drei verschiedenen Blendenstellungen exponiert worden waren. Auf diese Weise entstanden die folgenden Zahlenreihen.

Die Abblendung auf $1/2$ bedeutet also einen Lichtverlust von $2{,}5 \log 1/2$ oder 0,753 Größenklassen. Wir wollen nun die Helligkeiten im Sonnenbilde für einen bestimmten Abstand von der Mitte mit m_1, m_2, m_3 bezeichnen, je nachdem es sich um die Abblendung 1, $1/2$ oder $1/4$ handelt. Die entsprechenden Schwärzungen (Photometerablesungen) seien S_1, S_2, S_3.

Dann ist

$$m_1 = m_2 - 0{,}735, \quad m_3 = m_2 + 0{,}735.$$

Da die Expositionszeit bei allen Aufnahmen dieselbe war, so ist die Schwärzung einfach eine Funktion der Helligkeit: $S = \varphi(m)$. Es gelten daher die Gleichungen:

$$S_1 = \varphi(m_2 - 0{,}735), \quad S_2 = \varphi(m_2),$$
$$S_3 = \varphi(m_2 + 0{,}735)$$

oder durch Umkehrung:

$$m_2 = \psi(S_1) + 0{,}735 = \psi(S_2) = \psi(S_3) - 0{,}735.$$

Wäre die Abhängigkeit der Schwärzung von der Größenklasse eine lineare, so würde folgen:

$$S = a + bm, \quad S_1 - S_2 = 0{,}735\, b = S_2 - S_3,$$

Tabelle II.

ϱ	Platte 66—68			Platte 69—71			Platte 75—77			Platte 78—80		
	1	1/2	1/4	1	1/2	1/4	1	1/2	1/4	1	1/2	1/4
0,0	69,3	65,3	60,8	70,6	65,7	61,7	61,8	58,0	53,3	65,0	60,5	54,6
4,0	69,3	65,0	60,4	70,2	65,8	61,6	61,1	57,2	53,0	64,0	59,8	54,3
8,0	68,5	63,8	59,7	69,3	64,8	60,6	60,4	56,6	52,1	63,3	58,8	53,2
11,0	67,2	63,0	58,0	68,0	63,6	59,2	59,4	55,3	50,9	62,0	57,5	51,6
13,0	65,4	61,0	56,2	66,7	61,9	57,2	57,9	53,7	49,0	60,2	55,7	50,0
14,0	64,0	59,3	54,4	64,8	59,9	55,2	56,0	51,6	47,2	58,3	53,4	47,8
14,5	62,1	57,2	52,3	63,1	58,1	53,5	54,3	49,8	45,6	56,1	50,9	45,9
14,7	61,1	55,8	51,0	62,0	57,0	52,2	53,4	48,6	44,3	54,8	49,9	44,7
14,8	60,3	55,1	49,9	61,3	56,2	51,7	52,7	47,8	43,2	53,8	48,9	43,7
14,9	59,6	54,3	—	60,8	55,0	—	52,3	46,8	41,7	52,1	—	—
Durchmesser	30,03	29,93	29,83	29,95	29,97	29,91	29,82	29,83	29,75	29,84	29,80	29,76

Bei der weiteren Bearbeitung wollen wir alle Helligkeitsangaben in *astronomischen Größenklassen* m machen.

Es besteht zwischen m und der Lichtintensität J die bekannte Definitionsgleichung:

$$m = -2{,}5 \log J.$$

der Unterschied der Schwärzungen verschiedener Aufnahmen müßte konstant sein. Das wirkliche Verhalten dieser Differenzen zeigt die folgende Tabelle:

Gleichheit der Differenzen $S_1 - S_2$ und $S_2 - S_3$ wird man nicht allzu strenge erwarten

Tabelle III.

ϱ	Platte 66—68 $S_1 - S_2$	$S_2 - S_3$	Platte 69—71 $S_1 - S_2$	$S_2 - S_3$	Platte 75—77 $S_1 - S_2$	$S_2 - S_3$	Platte 78—80 $S_1 - S_2$	$S_2 - S_3$
0,0	4,0	4,5	4,9	4,0	3,8	4,7	4,5	5,9
4,0	4,3	4,6	4,4	4,2	3,9	4,2	4,6	5,5
8,0	4,5	4,1	4,5	4,2	3,8	4,5	4,5	5,6
11,0	4,2	5,0	4,4	4,4	4,1	4,4	4,5	5,9
13,0	4,4	4,8	4,8	4,7	4,2	4,7	4,5	5,7
14,0	4,7	4,9	4,9	4,7	4,4	4,4	4,9	5,6
14,5	4,9	4,9	5,0	4,6	4,5	4,2	5,2	5,0
14,7	5,3	4,8	5,0	4,8	4,8	4,3	4,9	5,2
14,8	5,2	5,2	5,1	4,5	4,9	—	4,9	5,2
14,9	5,3	—	5,8	—	5,5	—	—	—

dürfen, da ein Wechsel der Verschlußgeschwindigkeit und der Luftdurchsichtigkeit hierauf von Einfluß ist, auch wird man die Messungen unmittelbar am Sonnenrande ($\varrho = 14,8$ und $14,9$) hier besser von der Berücksichtigung ausschließen. Man sieht dann, daß die einzelnen Vertikalreihen eine angenäherte Konstanz aufweisen. Es ist dies eine Folge davon, daß der Photometerkeil mit exponentiell fortschreitender Belichtung hergestellt ist.[1])

Man kann nun versuchen, jeder gemessenen Schwärzung S eine solche Korrektion $\chi(S)$, welche nur eine Funktion der Schwärzung S selbst ist, hinzuzufügen, daß die angenäherte Konstanz der Differenzen in eine vollständige übergeht und die so korrigierten Schwärzungszahlen dann den Größenklassen strenge proportional sind. Mathematisch gefaßt bedeutet dies, daß man die Funktion $\psi(S)$ in der Form

$$\psi(S) = \alpha + \beta[S + \chi(S)]$$

schreibt und $S + \chi(S)$ gleich der korrigierten Schwärzung S' setzt, sodaß:

$$m_2 = \psi(S) = \alpha + \beta S'$$

wird. Die Abweichungen von der linearen Beziehung zwischen Schwärzungszahlen und Größenklassen können so viel verschiedene Ursachen haben (Plattensorte, Entwicklung, Beschaffenheit des Photometerkeils) und so verschieden ausfallen, daß es keinen Zweck hat, dieselben immer durch dasselbe Formelschema ausdrücken zu wollen, vielmehr kann man bei der geringen Größe der hier auftretenden Abweichungen durch unmittelbare Beobachtung des Ganges der Differenzen $S_1 - S_2$ und $S_2 - S_3$ und geringes numerisches Tatonieren die gewünschte Konstanz zuwege bringen. So sieht man, daß für die beiden ersten Plattengruppen ein mit der Schwärzung etwa lineares Abnehmen der Differenzen erfolgt. Einem linearen Gang der Differenzen entspricht ein quadratischer der Schwärzungen selbst. Es wurde daher eine quadratische Korrektion der Schwärzungen zu ermitteln gesucht und durch numerischen Versuch erhalten:

$$\begin{aligned} &\text{Platte } 66-68: \ \chi(S) = +0{,}0085\,(S - 60{,}0)^2 \\ &\text{Platte } 69-71: \ \chi(S) = +0{,}0055\,(S - 60{,}0)^2. \end{aligned} \qquad (1)$$

Ähnlich beobachtet man bei der dritten Plattengruppe 75—77, daß nur die Differenzen $S_1 - S_2$ einen Gang zeigen, während die Differenzen $S_2 - S_3$ konstant bleiben. Für die geringeren bei S_2 und S_3 auftretenden Schwärzungen ist also die lineare Beziehung an sich erfüllt und der Gang in den Differenzen $S_1 - S_2$ muß von dem Verhalten der starken in S_1 auftretenden Schwärzungen herrühren. Daher wurde nur an den starken Schwärzungen eine Korrektion angebracht und gesetzt:

$$\begin{aligned} &\text{Platte } 75-77: \ \chi(S) = 0 \ \text{für} \ S < 58{,}0, \\ &\chi(S) = 0{,}04\,(S - 58{,}0)^2 \ \text{für} \ S > 58{,}0. \end{aligned} \qquad (2)$$

Bei der letzten Gruppe (78—80) schließlich bemerkt man ein Ansteigen in der Reihe $S_1 - S_2$, hingegen ein Absinken in $S_2 - S_3$. Es waren daher sowohl die stärksten als die schwächsten Schwärzungen zu korrigieren und es wurde gesetzt: Platte 78—80:

$$\begin{aligned} &\chi(S) = 0{,}1\,(S - 60{,}0, \ \text{für} \ S > 60{,}0, \\ &\chi(S) = 0 \qquad \text{für} \ 50{,}0 < S < 60{,}0, \\ &\chi(S) = 0{,}1\,(S - 50{,}0) \ \text{für} \ S < 50{,}0. \end{aligned} \qquad (3)$$

Wie weit durch diese Korrektionen wirkliche Konstanz der Differenzen erzielt ist, geht aus der folgenden Tabelle hervor, die die Differenzen der korrigierten Schwärzungen S' enthält:

Tabelle IV.

ϱ	Platte 66—68		Platte 69—71		Platte 75—77		Platte 78—80	
0,0	4,5	4,7	5,3	4,2	4,4	4,7	5,0	5,9
4,0	4,8	4,8	4,8	4,4	4,3	4,2	5,0	5,5
8,0	5,0	4,2	4,9	4,3	4,0	4,5	4,8	5,6
11,0	4,6	5,0	4,7	4,5	4,2	4,4	4,7	5,9
13,0	4,6	4,7	5,0	4,7	4,2	4,7	4,5	5,7
14,0	4,7	4,6	5,0	4,6	4,4	4,4	4,9	5,8
14,5	4,9	4,5	5,0	4,4	4,5	4,2	5,2	5,4
14,7	5,2	4,3	5,0	4,5	4,8	4,3	4,9	5,7
Mittel	4,81	4,60	4,96	4,45	4,35	4,43	4,87	5,69

Unter jeder Spalte ist das Mittel der darüber stehenden Werte (unter Ausschluß der Randwerte für $\varrho = 14,8$ und $14,9$) angegeben. Man sieht, daß die Abweichungen vom Mittel rein zufälliger Natur sind.

Diese Mittelwerte ergeben nun aber auch

1) Vgl. K. Schwarzschild, Beiträge zur photographischen Photometrie der Gestirne. Publikationen der v. Kuffnerschen Sternwarte, Bd. V, Wien 1900.

den Proportionalitätsfaktor β zwischen den korrigierten Schwärzungen und den Größenklassen, den Skalenwert. Der Unterschied der ersten und dritten Aufnahme beträgt in Größenklassen, stets $2 \cdot 0^m,7525$ oder $1^m,505$. In der korrigierten — den Größenklassen proportionalen — Schwärzungsskala beträgt dieser Unterschied für die Platten 66—68 z. B. 4,81 + 4,60 Skalenteile. Der Skalenwert wird also: $\frac{1^m,505}{9,41} = 0^m,160$. Auf diese Weise ergeben sich für die vier Gruppen die folgenden Skalenwerte:

Platte 66—68: $0^m,160$,
„ 69—71: $0^m,160$,
„ 75—77: $0^m,171$,
„ 78—80: $0^m,143$.

Hiermit sind alle zur Reduktion der Aufnahmen nötigen Daten gegeben. Es wurden nunmehr die sämtlichen Schwärzungen in Tabelle I, nachdem die obigen Korrektionen $\chi(S)$ angebracht waren, von der ersten Zahl in jeder Spalte, welche der Helligkeit im Sonnenzentrum entspricht, subtrahiert und die Differenzen mit dem betreffenden Skalenwert multipliziert. Die entstehenden Zahlen geben unmittelbar die Abnahme der Sonnenhelligkeit gegen die Mitte in Größenklassen an. Indem gleich das Mittel aus den drei Werten für jede Gruppe genommen wurde, ergaben sich folgende vier Zahlenreihen:

Tabelle V.

ϱ	66—68	69—71	75—77	78—80
0,0	$0^m,00$	$0^m,00$	$0^m,00$	$0^m,00$
4,0	0 ,04	0 ,02	0 ,11	0 ,08
8,0	0 ,19	0 ,18	0 ,25	0 ,24
11,0	0 ,40	0 ,40	0 ,46	0 ,44
13,0	0 ,72	0 ,68	0 ,75	0 ,70
14,0	0 ,97	0 ,99	1 ,08	1 ,02
14,5	1 ,29	1 ,27	1 ,37	1 ,34
14,7	1 ,47	1 ,45	1 ,57	1 ,51
14,8	1 ,60	1 ,58	1 ,72	1 ,67
14,9	1 ,72	1 ,69	1 ,88	1 ,90

Um dieselben völlig miteinander vergleichbar zu machen, ist noch auf gleiche Entfernung vom Mittelpunkt in Teilen des Sonnenradius zu reduzieren. Aus den Durchmessern am Fuße von Tab. II sieht man, daß derselbe für die zweite Serie von Aufnahmen etwas kleiner gewesen ist, als für die erste Serie, wohl infolge einer Temperaturdehnung des Fernrohrs. Man bemerkt ferner, daß das schwächste Bild im Durchschnitt um 0,07 mm oder 4″ kleiner gemessen worden ist, als die sehr nahe gleichgroßen helleren Bilder. In der Tat hat man den Eindruck, daß bei der Abblendung des Sonnenbildes auf $^1/_4$ der Sonnenrand noch nicht ganz ausexponiert ist, während das auf $^1/_2$ abgeblendete Bild am Rande gerade die mittlere Schwärzung aufzuweisen scheint, bei der noch keine merkliche Irradiation in der Schicht zu fürchten ist. Unter dem Mikroskop erscheint bei diesen Aufnahmen der Rand auf 0,01 mm scharf definiert und unmittelbar außerhalb der Sonnenscheibe sind die Platten fast völlig glasklar. Es wurde daher der Durchmesser des auf $^1/_2$ abgeblendeten Sonnenbildes als der wahre Durchmesser betrachtet und im Mittel als Wert desselben für die erste Serie 29,95 mm und für die zweite Serie 29,82 angesetzt. Die photometrierten Stellen haben daher folgende Entfernung x vom Sonnenmittelpunkt in Teilen des Sonnenradius:

	ϱ	0,0	4,0	8,0	11,0	13,0
1. Serie .	x	0,000	0,267	0,534	0,735	0,868
2. Serie .	x	0,000	0,269	0,536	0,739	0,872
	ϱ	14,0	14,5	14,7	14,8	14,9
1. Serie .	x	0,935	0,968	0,982	0,988	0,995
2. Serie .	x	0,940	0,973	0,987	0,993	1,000

Wenn man nun die Zahlen in Tabelle V für die beiden letzten Gruppen interpoliert auf die Distanzen x, welche den Messungen für die beiden ersten Gruppen entsprechen, so erhält man die folgenden vier Reihen, deren Mittel als das Endresultat dieser Untersuchung anzusehen ist. Dabei gibt die letzte Spalte die aus dem Größenklassenunterschied folgende Intensität mit der Intensität J_0 im Zentrum der Sonne als Einheit.

Tabelle VI.

Abstand v. Mittelpunkt	66—68	69—71	75—77	78—80	Mittel	$\frac{J}{J_0}$
0,000	$0^m,00$	$0^m,00$	$0^m,00$	$0^m,00$	$0^m,00$	1,000
0,267	0 ,04	0 ,02	0 ,11	0 ,08	0 ,06	0,946
0,534	0 ,19	0 ,18	0 ,25	0 ,24	0 ,21	0,824
0,735	0 ,40	0 ,40	0 ,46	0 ,44	0 ,43	0,673
0,868	0 ,72	0 ,68	0 ,74	0 ,69	0 ,71	0,520
0,935	0 ,97	0 ,99	1 ,05	0 ,99	1 ,00	0,398
0,968	1 ,29	1 ,27	1 ,32	1 ,29	1 ,29	0,305
0,982	1 ,47	1 ,45	1 ,49	1 ,44	1 ,46	0,261
0,988	1 ,60	1 ,58	1 ,60	1 ,54	1 ,58	0,233
0,995	1 ,72	1 ,69	1 ,77	1 ,73	1 ,73	0,203

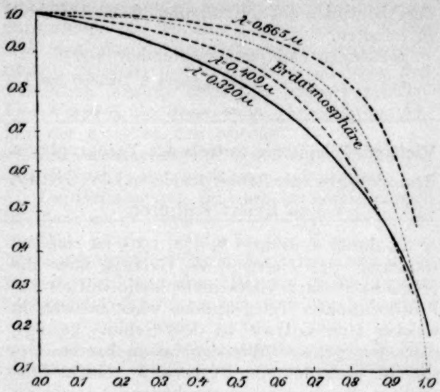
Fragt man nach der Zuverlässigkeit dieser Werte, so würde man aus der Genauigkeit der Doppeleinstellung unter dem Hartmannschen Mikrophotometer von etwa 2 Proz. in Rücksicht darauf, daß hier schließlich die Messungen an 36 Aufnahmen vereinigt sind, auf einen mittleren Fehler von $0^m,003$ zu schließen haben. Man sieht auf den ersten Blick, daß diese Einstellungsgenauigkeit durch systematische Unterschiede in der Schwärzung der Platten illusorisch gemacht wird. Vergleicht man z. B. die in Tabelle I unmittelbar nebeneinander stehenden Zahlen für die Ost- und Westseite der Sonne, so findet man ein systematisches Überwiegen bald der einen, bald der andern Seite. Da sich im Mittel aus allen Aufnahmen fast völlige Symmetrie der Helligkeitsverteilung der Sonne auf beide Hälften ergibt, so haben diese Differenzen mit der Sonne selbst nichts zu tun,

sondern nehmen in den Bedingungen der Aufnahme oder im photographischen Prozeß ihren Ursprung. Die Einflüsse, die für die einzelne Aufnahme systematisch wirken, scheinen aber von Platte zu Platte rein zufälliger Natur zu sein. Wenigstens ist uns nicht gelungen, irgendeine Gesetzmäßigkeit in den Unterschieden der Ost- und Westhälfte der Sonne oder auch der Mittelwerte $S_1 - S_2$ und $S_2 - S_3$ voneinander aufzufinden. Quantitativ sind übrigens die systematischen Einflüsse nicht gar zu bedeutend, indem sie selten $0^m,10$ zu überschreiten scheinen. Bei den starken Unterschieden der Schwärzungen dicht am Ost- und Westrande ist die Schwierigkeit der Messung und die Möglichkeit ungenauer Einstellung der Koordinate des Randes mit in Betracht zu ziehen.

Man wird unter diesen Umständen ein Urteil über die Zuverlässigkeit der obigen Zahlen am besten aus den Unterschieden der vier Reihen in Tabelle VI selbst entnehmen und darnach die Sicherheit der Mittelwerte auf wenige Hundertstel der Größenklasse veranschlagen. Bei den größeren Helligkeitsdifferenzen am Sonnenrande kommt die Unsicherheit des Skalenwertes hinzu, deren Einfluß hier im schlimmsten Falle das Zehntel der Größenklasse erreichen mag. Es sei noch hervorgehoben, daß eine Änderung der Korrektionen $\chi(S)$ innerhalb plausibler Grenzen die Werte der Tabelle VI fast gar nicht berührt, da schon bei jeder einzelnen Platte das Mittel aus drei weit über die Schwärzungsskala verteilten Schwärzungen genommen ist.

Im ganzen ist wohl dieselbe Sicherheit erreicht, wie sie die Vogelschen Messungen im sichtbaren Spektrum besitzen. Hingegen ist die Helligkeitsabnahme weiter nach dem Rande zu verfolgt, als bei den früheren Beobachtern. Während Very bei 0,95, Vogel bei 0,97 des Sonnenradius stehen bleibt, liegt kein Grund vor, warum man die hier für $x = 0{,}982$ und 0,988 gewonnenen Zahlen nicht für einen reellen Ausdruck der Sonnenhelligkeit in diesen Abständen vom Mittelpunkt halten sollte. Das gleiche wird man freilich nicht von dem Werte für $x = 0{,}995$ behaupten dürfen, wo schon Irradiation in der Schicht und Abbildungsfehler des Objektivs vom Betrage einiger Bogensekunden in Betracht kommen.

Vergleichen wir nun die Ergebnisse, die wir für $\lambda = 0{,}320\ \mu$ gewonnen haben, mit den Resultaten für andere Wellenlängen. In der folgenden Figur sind die Werte $\mathfrak{J}/\mathfrak{J}_0$ für $\lambda = 0{,}320\ \mu$ zusammengestellt mit den Kurven, die Herr Vogel für Rot und Violett erhalten hat. Das merkwürdige Ergebnis, das diesen Kurven zu entnehmen ist, lautet: Während beim Übergang von Rot zu Violett der Abfall der Sonnenhelligkeit durchweg ein stärkerer wird, ist im Ultraviolett der Abfall von



der Sonnenmitte weg zwar zunächst auch noch stärker als im Violett, er verlangsamt sich aber bei der Annäherung an den Rand, sodaß die Abschwächung dicht am Rande schließlich für das Ultraviolett noch geringer wird als für das Violett.

Dies Verhalten widerspricht völlig der Analogie mit der Erdatmosphäre, deren Absorption bekanntlich außerordentlich rasch nach dem Ultraviolett zu zunimmt. Es tritt dies als neues Faktum hinzu zu der bereits von Herrn Vogel bemerkten Tatsache, daß die Form des Abfalls ebenfalls nicht den in der Erdatmosphäre geltenden Gesetzen entspricht. Die punktierte Kurve bezeichnet die Intensitätsverteilung, welche die Erde von außen gesehen für violettes Licht aufweisen würde, wenn ihre Oberfläche ein selbstleuchtender schwarzer Körper wäre (berechnet mit der doppelten Potsdamer Extinktion). Der abweichende Charakter des Abfalls ist offenbar, zumal für das Ultraviolett.

Es liegen zwei Erklärungsversuche für die besondere Form der Kurven vor. Seeliger[1]) schreibt der Sonnenatmosphäre am Boden einen viel stärker von 1 verschiedenen Brechungsexponenten zu, als ihn die Erdatmosphäre besitzt; Schuster[2]) berücksichtigt die Eigenstrahlung der Sonnenatmosphäre. Für beide Fälle ist indessen die Theorie nicht weit genug entwickelt, um eine unmittelbare Vergleichung mit unseren Messungen in der Nähe des Sonnenrandes zu gestatten. Es soll daher die theoretische Bearbeitung der gewonnenen Zahlen einer andern Gelegenheit vorbehalten bleiben.

Wir beabsichtigen, die Messungen fortzusetzen, um über eine etwaige Veränderlichkeit

1) Sitzungsber. der bayr. Akademie der Wissenschaften Bd. 21, München 1891.
2) Astrophysical Journal 16, 1902.

der Absorption der Sonnenatmosphäre Aufschluß zu erhalten.

Göttingen und Jena, September 1905.

(Eingegangen 8. Oktober 1905.)

Vielfach-Telephonie mittels des Telegraphons.

Bemerkung zu einer Arbeit des Herrn J. W. Giltay.

Von Ernst Ruhmer.

In dieser Zeitschrift **6**, 572, 1905 ist eine Betrachtung des Herrn J. W. Giltay über die Möglichkeit einer Vielfachtelephonie mittels des Poulsenschen Telegraphons veröffentlicht, in welcher Herr Giltay zu dem Schluß gelangt, daß eine getreue Wiedergabe mehrerer Gespräche nach der von Pedersen, einem Mitarbeiter Poulsens, angegebenen Anordnung nicht möglich sei.

Zunächst möchte ich richtig stellen, daß Pedersen nicht zwei Hufeisenelektromagneten mit ihren Polverbindungslinien in der Bewegungsrichtung des Stahlbandes gestellt verwendet, wie solches Herr Giltay annimmt, sondern zwei Paar Hufeisenelektromagneten (8 Eisenstäbchen mit Spulen), die mit den Verbindungslinien der zusammengehörigen Elektromagnetpole quer zur Bewegungsrichtung des Stahlbandes stehen, genau so wie ich es in Figur 3 meiner Veröffentlichung im Jahrgang 2 S. 29 (1900) dieser Zeitschrift angegeben habe.

In Fig. 4 derselben Veröffentlichung, welche die Pedersensche Anordnung schematisch in einer Seitenansicht darstellt, sind die hinteren Schenkel der Elektromagneten durch die vorderen verdeckt zu denken. Auch der Übertragungsmagnet und der Löschmagnet ist ein querstehender Doppelmagnet.

Dieser Unterschied zwischen der Pedersenschen Anordnung (mit Quermagnetisierung) und der Giltayschen Annahme (einer Längsmagnetisierung) ist indessen rein technischer Natur und hat selbstverständlich auf die theoretischen Schlüsse des Herrn Giltay keinerlei Einfluß. Auch bei seiner vereinfachten Annahme kommt ja Herr Giltay zu dem Ergebnis, daß das gleichzeitige Aufschreiben zweier Gespräche, sowie deren exakte Übertragung auf das Stahlband der Empfangsstation wohl möglich erscheine, er bezweifelt nur die Möglichkeit der getrennten Wiedergabe in den Telephonen der Empfangsstation.

Da das Stahlband der Empfangsstation aber eine genaue telegraphonische Kopie der magnetischen Schrift des Bandes der Sendestation trägt, so müßte auch an der Sendestation eine getrennte Wiedergabe der beiden magnetischen Fixierungen unmöglich sein.

Herr Giltay legt bei seinen Betrachtungen der Einfachheit wegen nur eine einzige magnetische Fixierung zugrunde und nimmt dann wohl stillschweigend an, daß sich die dabei ergebenden Abweichungen bei jeder einzelnen weiteren Fixierung wiederholen.

Tatsächlich ist der Übelstand bei einer längeren, einem Sprachlaut entsprechenden Gruppe magnetischer Fixierungen nicht so schlimm. Solange sich nämlich die Abhörelektromagneten-Anordnung innerhalb dieser Gruppe befindet, treten keine störenden Induktionsstöße auf, nur beim Eintreten und Verlassen einer Gruppe machen sich dieselben in schwacher Weise geltend und bewirken eine kaum merkliche Verbreiterung des Anfangs und Ende jedes Sprachlautes.

In der Praxis spielen diese Verzerrungen keine bedeutende Rolle, wie aus Versuchen mit einem Telegraphon-Apparat hervorging, der s. Z. zur Demonstration der Pedersenschen Multiplex-Telephonie gebaut wurde und der gestattete zwei auf demselben Stahldraht aufgenommene Gespräche je nach der Schaltung der Elektromagnetenpaare, getrennt gut verständlich wiederzugeben.

Berlin, Physikalisches Laboratorium, 18. September 1905.

(Eingegangen 20. September 1905.)

Zur Technik des Foucaultschen Pendelversuchs.

Von U. Behn.

Im vorigen Jahre diskutierte Herr L. Weinhold[1]) auf Grund eingehender Versuche die Störungen, denen der Foucaultsche Pendelversuch ausgesetzt ist. Er kommt zu dem Schluß, daß die schlimmste in den Luftströmungen besteht, die besonders in hohen Räumen, wie sie für den genannten Versuch benutzt werden, wohl stets vorhanden sind. Dies Resultat kann ich auf Grund wiederholter Versuche vollauf bestätigen. Da es nun aber, wie auch Herr Weinhold betont, wünschenswert ist, den Versuch, wenn man ihn überhaupt anstellt, auch quantitativ einigermaßen korrekt vorzuführen, so entsteht zunächst die Frage, wie man dem genannten Fehler am besten begegnet. Herr Weinhold empfiehlt, die Zugverhältnisse möglichst zu verbessern und die Richtung des stärksten Zuges zur Anfangsrichtung der Pendelschwingungen zu wählen.

In dieser Zeitschrift hat kürzlich Herr Spies[2]) einen andern Weg vorgeschlagen. Er beschränkt

1) L. Weinhold, Zeitschr. f. d. phys. u. chem. Unterr. **17**, 198, 1904.
2) P. Spies, diese Zeitschr. **6**, 345, 1905.

den Versuch auf eine kurze Zeit, wendet aber eine verfeinerte Beobachtungsmethode an.

Für diejenigen, die es aber doch vorziehen, den Versuch zeitlich so auszudehnen, daß die Hörer eine möglichst große Drehung der Pendelschwingungen ohne weiteres auch mitbeobachten können, möchte ich noch einen andern Weg angeben.

Man wird finden, daß an ein und derselben Stelle eines Auditoriums bei bestimmter Schwingungsrichtung die Luftströmungen in auffallend konstanter Weise zur Wirkung kommen, derart, daß die ebenen Schwingungen sich zur Ellipse öffnen und zwar immer in einem bestimmten Sinne[1]) und mit merklich gleicher Geschwindigkeit. Mit dieser Öffnung ist nun in bekannter Weise die wirkliche Drehung der Schwingungen verbunden, die den Versuch stört. Man kann aber diese Störung eliminieren, wenn man den Versuch so einrichtet, daß sie in seiner ersten Hälfte im einen, in seiner zweiten Hälfte im entgegengesetzten Sinne wirkt.

Wenn man also z. B. durch Versuche festgestellt hat, daß die Luftströmungen eine im Sinne des Uhrzeigers durchlaufene Ellipse veranlassen, so gebe ich der Pendelkugel[2]) zunächst eine schwach elliptische Schwingung in entgegengesetztem Sinne von solcher Öffnung, daß das Pendel nach Ablauf von ungefähr 20 Min. ebene Schwingungen ausführt. Diese Zeit wird während des Versuchs genau bestimmt und nun läßt man ihn noch einmal solange fortgehen. Am Ende des Versuchs beschreibt dann die Pendelkugel wieder eine Ellipse von merklich gleicher Öffnung wie bei Beginn, durchläuft dieselbe, aber im umgekehrten Sinne.

Zur Ausführung des Versuchs, der auf den ersten Blick umständlich erscheint, ist noch folgendes zu bemerken: Will man die Kugel eine Ellipse beschreiben lassen, deren kleine Achse z. B. 1 cm lang ist, so läßt man sie in der Anfangslage, während sie also noch vom Faden seitlich festgehalten wird, kleine Schwingungen von 1 cm Amplitude ausführen und schlägt dann mit einem Messer im Moment größter Geschwindigkeit den Faden durch. Diesen Zeitpunkt trifft man recht gut, wenn man gleichmäßig 1, 2, 3, 4 zählt, derart, daß Umkehrpunkte auf 1 und 3 fallen; man schlägt dann auf 2 oder 4, je nach der gewünschten Umlaufsrichtung. Die Zeit, die verstreicht, bis das Pendel ebene Schwingungen ausführt, ist leicht zu finden: Die Pendelkugel trägt unten einen dünnen Pinsel aus 2 bis 3 cm langem Marderhaar[3]), der in gebräuchlicher Weise auf ein eben gespanntes Papier die Schwingungen aufzeichnet, falls letzteres gehoben wird.[1]) Wenn sich nun das Pendel der ebenen Schwingung nähert, probiert man vorsichtig und kann den wirklichen Eintritt derselben leicht feststellen. Der Versuch ist dann nach nochmaligem Ablauf der gleichen Zeit beendet.

Zur Ausmessung hat man die großen Achsen der Anfangs- und Endellipse auszuziehen.

Die Genauigkeit, die nach der beschriebenen Methode unter ziemlich ungünstigen Umständen erreicht wurde, betrug in der Regel 2 Proz. Tage mit großer Windstärke oder, wenn durch Sonnenstrahlung oder Heizung große Temperaturgefälle hervorgerufen werden, vermeidet man natürlich, wenn irgend möglich.

1) Messungen über die Zugverhältnisse, wie sie Herr Weinhold empfiehlt, ergeben ohne Schwierigkeit den ursächlichen Zusammenhang.

2) Man wählt am besten eine große homogene Bleikugel.

3) Diese Pinsel sind unter der Bezeichnung „Schlepper" im Handel und eignen sich vorzüglich zu obigem Versuch. Man benetzt sie mit Glyzerin, das mit Methylenblau gefärbt ist.

1) Obgleich meine Einrichtung hierzu von der üblichen abweicht, ist es wohl überflüssig, dieselbe zu beschreiben. Es läßt sich gewiß auf mannigfache Art das gleiche erreichen. Nur ist erforderlich, daß der Tisch, auf dem das Papier liegt, eine gute Führung hat, die durchaus keine Drehung zuläßt. Man hebt den Tisch nicht zu stark an, so daß der Pinsel nur in der Mitte, nicht nahe den Umkehrpunkten schreibt.

Frankfurt a. M., Phys. Abt. des Phys. Vereins, Oktober 1905.

(Eingegangen 11. Oktober 1905.)

Über die Theorie der relativen Bewegung.

Erwiderung zu Herrn Rudzkis wiederholter Kritik meines Aufsatzes.

Von A. Denizot.

Durch die von Herrn Rudzki[1]) zu seiner ersten Kritik beigegebene Bemerkung wird an meiner ersten Erwiderung[2]) nichts geändert; denn der zweite Absatz meiner Erwiderung bezieht sich eben auf den Fall, den Herr Rudzki jetzt präzisiert; ich habe daher weder ein Mißverständnis begangen noch Herrn Rudzki eine andere Deutung untergeschoben. Herr Rudzki betrachtet einen festen Punkt der Vertikalen, und meint, daß dies ein spezieller Fall eines Pendels sei. Das ist doch ein seltsames Problem! Gegenüber einem solchen Unterschied in der Auffassung der Probleme halte ich nunmehr jede weitere Polemik mit Herrn Rudzki für überflüssig.

1) Rudzki, diese Zeitschr. 6, 679, 1905.
2) Denizot, ibd. 559, 1905.

Charlottenburg, 17. Oktober 1905.

Berichtigung

zu „A. Denizot, Theorie der relativen Bewegung usw." S. 678 sind die linken Seiten der Gleichungen (2) und (3) miteinander zu vertauschen; ferner 2. Spalte Z. 10 v. o. ist „instantane" statt „konstante" zu lesen.

(Eingegangen 17. Oktober 1905.)

BESPRECHUNGEN.

W. Ostwald, R. W. Bunsen. (Männer der Wissenschaft. Heft 2.) gr. 8. 40 S. Leipzig, Wilh. Weicher. 1905. M. 1,—.

Ein mit größter Hingabe und echt Ostwaldscher Darstellungskunst geschriebener kurzer Überblick über das Lebenswerk Bunsens, der jedem Leser zweifellos eine genußreiche Stunde verschaffen wird. E. Bose.

(Eingegangen 14. Juni 1905.)

Jahrbuch der Naturwissenschaften 1904—1905. 20. Jahrgang. Unter Mitwirkung von Fachmännern herausgegeben von M. Wildermann. gr. 8. XIII u. 537 S. mit 28 Abbildungen im Text und einem Anhang: Generalregister über die Jahrgänge 1900/01—1904/05. Freiburg/Br., Herdersche Verlagshandlung. 1905. M. 6,—, gebunden M. 7,—.

Was vor Jahresfrist für den vorigen Jahrgang dieses für die Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in weiteren Kreisen erfreulich tätigen Unternehmens gesagt werden konnte, darf auch auf den vorliegenden 20. Jahrgang Anwendung finden. Trotzdem im einzelnen die Auswahl sowohl wie die Darstellung der einzelnen Fortschritte der Naturwissenschaften durchaus nicht immer der Kritik standhalten, ist das Ganze als solches doch ohne Zweifel eine warme Empfehlung wert und der vorliegende Jahrgang schließt sich in dieser Beziehung würdig seinen Vorgängern an. E. Bose.

(Eingegangen 2. August 1905.)

Textbooks of Physical Chemistry herausgegeben von Sir William Ramsay. **Spectroscopy von E. C. C. Baly.** XI u. 568 Seiten mit 163 Illustrationen. London, Longmans, Green & Co. 1905. 10 sh. 6 d.

Das Erscheinen der unter Ramsays Leitung herausgegebenen Textbooks of Physical Chemistry nimmt in erfreulich schneller Weise seinen Fortgang. In Balys Spektroskopie liegt nun ein ganz hervorragend klar und anschaulich geschriebenes Werk vor, das nach jeder Richtung einen großen Leserkreis verdient. Wir beschränken uns neben dieser warmen Empfehlung auf eine Aufzählung der Kapitelüberschriften. Diese sind: Geschichtliches (2 Kapitel), Spalt, Prismen und Linsen; das vollständige Prismenspektroskop; das Prismenspektroskop in der Praxis; das Diffraktionsgitter; Gitter in in der Praxis; die infrarote und ultraviolette Spektralregion; die Anwendung von Interferenzmethoden in der Spektroskopie; die Leistungsfähigkeit des Spektroskops; die Photographie des Spektrums; die Erzeugung der Spektra; die Natur der Spektra; der Zeemaneffekt; Serien von Linien in Spektren; Änderungen der Wellenlängen; Rowlands Gitterteilmaschinen. In einem Anhang werden dann Rezepte zur Versilberung von Glas gegeben. E. Bose.

(Eingegangen 2. August 1905.)

Contributions from the Jefferson Physical Laboratory of Harvard University. Band 2, für das Jahr 1904. Cambridge, Mass. U. S. A.

Hiermit liegt der zweite Band der Mitteilungen des Jefferson-Laboratoriums vor. Sein Inhalt wird am besten gekennzeichnet durch die Titel der 14 darin enthaltenen Abhandlungen, die an anderen Stellen zerstreut erschienen sind. Es sind die folgenden Forscher mit den dahintergenannten Arbeiten vertreten.

Edwin H. Hall, Über die van der Waalssche Konstante *a* bei Alkohol und Äther.

Derselbe, Eine versuchsweise Theorie der thermoelektrischen Wirkung.

Derselbe in Gemeinschaft mit Churchhill, Campbell und Serviss: Messung verschiedener thermischer und elektrischer Effekte, besonders des Thomseneffekts, bei weichem Eisen.

Harry W. Morse, Spektra vom Wehneltunterbrecher I und II.

Derselbe, Spektra schwacher Luminiszenzerscheinungen.

Harold Edwards, Ein Manometerkunstgriff für Luftthermometer.

Derselbe, Bemerkungen über Widerstandsmessungen beim Gebrauch des Platinthermometers.

Theodore Lyman, Vorläufige Messungen der von Schumann entdeckten kurzen Wellenlängen.

B. O. Peirce, Einige einfache Theoreme über die stationäre Strömung der Elektrizität in festen Leitern.

George W. Pierce, Versuche über Resonanz in Stromkreisen für drahtlose Telegraphie. I. und II. Teil.

J. L. Hogg, Viskosität der Luft.

Harvey N. Davis, *APQ*-Fläche für die Analyse thermodynamischer Kreisprozesse.

Der gesamte Band ist ein lebhaftes Zeugnis für das ernste wissenschaftliche Streben, das die einzelnen Arbeiter und den gesamten Betrieb im Jefferson-Laboratorium beseelt.

E. Bose.

(Eingegangen 2. August 1905.)

Landolt-Börnstein, Physikalisch-chemische Tabellen. 3. umgearbeitete und vermehrte Auflage unter Mitwirkung zahlreicher Fachgenossen und mit Unterstützung der Königl. Preußischen Akademie der Wissenschaften herausgegeben von Richard Börnstein und Wilhelm Meyerhoffer. Lex. 8. XVI und 861 S. Berlin, Jul. Springer. 1905. Gebunden M. 36,—.

Wenige Bücher sind vielleicht in der Physik, Chemie und deren Zwischen- und Nachbarwissenschaften so häufig zu Rate gezogen worden als Landolt-Börnsteins Physikalisch-Chemische Tabellen in ihrer zweiten Auflage. Aber auch wohl selten ist das Erscheinen einer neuen Auflage mit solcher Sehnsucht erwartet, wie das einer dritten Auflage dieses Werkes. Es ist klar, daß ein so überaus umfassendes und eine Unsumme von Arbeit in sich bergendes Werk nicht gleich so ist, wie es im günstigsten Falle sein könnte. Es waren daher in der zweiten Auflage des Werkes noch mancherlei Punkte, an denen der eifrige Benutzer es anders gewünscht hätte. In dieser Beziehung ist nun ganz außerordentlich viel erreicht worden und die neue Auflage stellt, soweit sich das ohne längeren Gebrauch des Werkes beurteilen läßt, ein geradezu ideales Nachschlagewerk dar, das in der vielseitigsten Weise und unter Quellenangabe für jede einzelne Zahl ein ungeheures Beobachtungsmaterial dem Gebraucher zur Verfügung stellt. Um ein paar Beispiele zu erwähnen, wo offenbar unvorteilhafte Zusammenstellungen in dieser Auflage fortgelassen sind gegenüber der zweiten, seien erwähnt die Tabelle über das Dichtemaximum des Wassers, 2. Aufl. S. 105, und die mannigfachen Werte für die Leitfähigkeit des Wassers und Eises, 2. Aufl. S. 492. Daß der Umfang des Werkes gegenüber der vorigen Auflage sich um die Hälfte vermehrt hat, ist ein Beweis einerseits für das ungeheuer schnelle Anwachsen des zahlenmäßigen Beobachtungsmaterials in den letzten 10 Jahren, ferner aber auch für die Erweiterung des Gebietes exakten Wissens in die Breite, der Folge zu leisten ein recht anerkennenswerter Eifer gewidmet worden ist. Schon eine Aufzählung alles dessen, was neu in den Rahmen des Werkes aufgenommen ist, würde zu weit führen und nur die im allgemeinen über jedes Lob erhabene Vollständigkeit einzuschränken scheinen.

E. Bose.

(Eingegangen 2. August 1905.)

Otto Lueger, Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hilfswissenschaften. I. 2. vollständig neu bearbeitete Auflage. Lex. 8. VIII und 800 S. mit zahlreichen Abbildungen. Stuttgart, Deutsche Verlagsanstalt. Gebunden in Halbfr. M. 30,—.

Von dem Lexikon der gesamten Technik, dessen erste Lieferung vor einiger Zeit besprochen wurde, liegt nunmehr der ganze erste Band vor. Was seinerzeit an der ersten Lieferung gerühmt wurde, gilt in vollem Maße auch von den folgenden bisher erschienenen, daher möge das wertvolle Werk nochmals in empfehlende Erinnerung gebracht sein.

E. Bose.

(Eingegangen 2. August 1902.)

Jean Escard, Les fours électriques et leurs applications industrielles. gr. 8. 528 S. mit 221 Figuren. Paris, Vve. Ch. Dunod. 1905. 18 Fr., kartoniert 19,50 Fr.

Das vorliegende, mit einer sehr schmeichelhaften Vorrede von Henri Moissan eingeleitete Buch bietet in der Tat eine sehr vollständige zusammenfassende Darstellung der sämtlichen verschiedenen Typen von elektrischen Öfen und ihrer überaus verschiedenartigen Anwendungen in der Technik. Die Darstellung ist klar und durch weit über zweihundert vorzügliche Figuren unterstützt, so daß das Werk zur Orientierung über den im Laufe der Zeit recht umfangreich gewordenen Gegenstand wohl empfohlen zu werden verdient. E. Bose.

(Eingegangen 2. August 1905.)

Adolphe Minet, Le four électrique, son origine, ses transformations et ses applications, forces naturelles, électrométallurgie, chimie par voie sèche. Première tascicule. Avec 8 portraits hors texte, 49 figures, 20 tableaux. gr. 8. 7 p. Paris, A. Hermann. 1905. Fr. 5,—.

Von der vorliegenden ersten der fünf Lieferungen des Minetschen Werkes ist zu berichten, daß sie mit allgemeinen Betrachtungen und einem geschichtlichen Entwicklungsgang der elektrischen Öfen beginnt, dann in einem besonderen Teil rein beschreibend zunächst die Laboratoriumsöfen der ersten Periode behandelt, wobei allgemeinere Betrachtungen über die Elektrolyse in feuerflüssigem Zustande ebenfalls ihre Stelle finden. Daran schließt sich der hier natürlich ziemlich kurz gehaltene theoretische Teil an, in welchem die nötigen physikalischen Grundlagen und schließlich die Fundamentalgesetze der elektrochemischen Vorgänge behandelt werden. Hier wird die Darstellung zum Teil schief und manches wäre vorteilhafter fortgeblieben. Der Wert des ganzen Werkes läßt sich aus dem Charakter der ersten Lieferung noch durchaus nicht abschätzen und wird deshalb bis nach Erscheinen des vollständigen Buches die Beurteilung vertagt werden müssen.

E. Bose.

(Eingegangen 2. August 1905.)

F. E. Blaise, À travers la matière et l'énergie. 344 S. Paris, Ch. Delagrave.

Zu den Propheten, welche die schwierigsten sozialen, moralischen und religiösen Probleme auf die einfachste Weise lösen zu können glauben, gehört auch der Verfasser des vorliegenden Buches. Er hat indessen vor vielen seiner Kollegen das voraus, daß seinen Entwicklungen ein gewisser Grad von Esprit eigen ist. Die Weltanschauung des Herrn Blaise ist eine durchaus monistische. Für ihn läßt sich alles zurückführen auf das Urätherteilchen (particule de priméther), welches zugleich die Einheit der Materie und die Einheit der Energie vertritt. Leider erscheinen die diesbezüglichen Beweisführungen des Verfassers keineswegs zwingend. Herr Blaise läßt sich nur allzuoft verleiten, von einer Homologie und Analogie auf eine Identität zu schließen. So gelangt er denn zu dem Satze, daß sämtliche Naturgesetze unter sich identisch seien. Noch weniger zwingend erscheinen die Anwendungen der Gesetze der Elektrizität und der Mechanik auf soziale und andere Probleme. Wenn Herr Blaise die Ehrenhaftigkeit z. B. als induzierende, die Wahrheit als induzierte Kraft, oder die Unehrenhaftigkeit als induzierende, die Lüge als induzierte darstellt, so vermag Referent darin kaum mehr als ein geistreiches Aperçu zu sehen. Recht geistreich ist auch am Schluß die religionsphilosophische Betrachtung des Verfassers, welche in einer Parallele zwischen Dogma und Naturgesetz gipfelt. Wer in dem Werk nichts anderes sucht als ein geistreiches Buch von der Art eines Jules Verneschen oder Kurt Laßwitzschen Romans, dem sei die Lektüre desselben hierdurch empfohlen. Es scheint indessen, als habe der Verfasser etwas durchaus anderes zu liefern beabsichtigt.

Max Iklé.

(Eingegangen 24. Juni 1905.)

Filippo Nicita, Storie celesti (Himmelsgeschichte). 73 S. Ragusa, Piccitto ed Antoci. 1905. — 1 Lire.

In diesem kleinen Schriftchen wendet sich der Verfasser gegen die Kant-Laplacesche Hypothese, welche er zu widerlegen bemüht ist. Die neue Hypothese der Entstehung der Himmelskörper, welche er zum Ersatz derselben aufstellt und zu stützen bestrebt ist, bietet zweifellos vielerlei Angriffspunkte, hat indessen auch viel Bestechendes. Das Büchelchen wird jedenfalls auch in weiteren Kreisen Interesse finden, wozu auch die außerordentlich flotte und elegante Schreibweise des Autors beitragen dürfte.

Max Iklé.

(Eingegangen 8. August 1905.)

J. Boussinesq, Théorie analytique de la chaleur, mise en harmonie avec la thermodynamique et avec la théorie mécanique de la lumière. Tome I: Problèmes généraux, XXVII u. 333 S. 1901. Tome II: Échauffement par contact et échauffement par rayonnement. Conductibilité des aiguilles, lames et masses cristallines. Courants de convection. Théorie mécanique de la lumière. XXXII u. 625 S. 1903. — Paris, Gauthier-Villars. — Preis 10 und 18 Frs.

In diesem umfangreichen Werke erfährt das Thema naturgemäß eine vorwiegend mathematische Behandlung. Der Gang der Betrachtungen erhellt aus obenstehender Einteilung. Der Name des Verfassers bürgt für die Güte des Buches, welches somit jeder weiteren Empfehlung entbehren kann, um so mehr, als es sich auch in vorzüglicher Ausstattung präsentiert.

Max Iklé.

(Eingegangen 8. August 1905.)

E. Wiedemann u. H. Ebert, Physikalisches Praktikum. 5. verbesserte und vermehrte Auflage. gr. 8. XXX u. 590 S. mit 366 Abbildungen im Text. Braunschweig, Friedr. Vieweg & Sohn. 1904. M. 10,—, gebunden M. 11,—.

In fünfter, vermehrter Auflage liegt das hinreichend bekannte Werk vor. Trotz des reicheren Inhalts ist der Umfang nur unwesentlich gegen früher gewachsen. Weggelassen sind eine Anzahl Übungen an Modellen, die ja wohl nur wenig ausgeführt worden sind, ferner viele der ausgerechneten Beispiele, die auch den Praktikanten leicht zu mechanischem Berechnen seiner Beobachtungen verleiten können.

Dagegen sind mehrere Versuche und Apparate neu eingefügt, u. a. ein Abschnitt über Messungen an Dynamomaschinen und einige physikalisch-chemische Meßmethoden.

Neu sind auch historische Notizen.

Die allgemeinen Bemerkungen am Schluß der einzelnen Abschnitte sind erweitert. Dadurch wird der Wert des Buches vor allem für die erhöht, die nach ihrer Praktikantenzeit noch bei Anstellung von Versuchen das Buch benutzen wollen.

H. Kochan.

(Eingegangen 9. August 1905.)

G. Mahler, Physikalische Aufgabensammlung. (Sammlung Göschen Nr. 243.) kl. 8. 117 S. Leipzig, G. J. Göschensche Verlagshandlung. 1905. Gebunden M. —.80.

Das Büchlein gibt eine reiche Auswahl von Aufgaben (fast 600) nebst Resultaten. Es ist

wohl zunächst für den Schulunterricht bestimmt und kann dort, wofern das Rechnerische nicht das Experiment zu stark zurückdrängt, mit Nutzen zur Befestigung des Lehrstoffs dienen. Einige Aufgaben erscheinen allerdings dem Referenten für die Schule zu schwer. Auch zum Selbststudium, z. B. für den jungen Studenten neben seinen Praktikumsaufgaben, ist das Büchlein wohl geeignet. H. Kochau.

(Eingegangen 3. September 1905.)

P. Reis, Elemente der Physik, Meteorologie und mathematischen Geographie. Hilfsbuch für den Unterricht an höheren Lehranstalten. Mit zahlreichen Übungsfragen und -Aufgaben. 7. vollständig umgearb. Auflage von E. Penzold. gr. 8. 419 S. mit 435 Figuren im Text. Leipzig, Quandt & Händel. 1905. Mk. 4,80.

Ein Hilfsbuch für den Unterricht an höheren Lehranstalten nennt sich das vorliegende Werk. Daher stellt Verfasser an erste Stelle das Experiment, aus dem die theoretischen Betrachtungen nachträglich hergeleitet werden. Die grundlegenden Versuche sind demgemäß auch ausführlicher und in recht anschaulicher Weise besprochen. Bei den theoretischen Entwicklungen ist auf exakten mathematischen Ausdruck Wert gelegt, ein ähnliches Bestreben nach Schärfe tritt bei der Beschreibung quantitativer Versuche hervor. Vom Potentialbegriff wird ausgiebiger Gebrauch gemacht, in sehr hübscher, das erste Verständnis dieses Begriffs erleichternder Weise wird die Gleichwertigkeit von Potential und Arbeit verwendet. Einem modernen Buche entsprechend, sind auch die neueren Erscheinungen der Elektronik erwähnt, ebensowie die technischen Einrichtungen der Nernstlampe und der Elektrolytunterbrecher beschrieben werden.

An Stoffmenge wird, wenigstens für höhere Lehranstalten, etwas zuviel gebracht. Wie der Verfasser jedoch selbst bemerkt, sind einige Kapitel mit besonderer Rücksicht für den Gebrauch an technischen Lehranstalten, für die das Buch auch dienen soll, eingefügt. Übrigens können an anderen Schulen, ohne daß die Brauchbarkeit des Buches irgendwie beeinträchtigt wird, diese Abschnitte, z. B. über magnetomotorische Kraft, fortgelassen werden. Andrerseits wird dadurch auch dem Lehrer die wohl erwünschte Gelegenheit gegeben, selbst auszuwählen, welches Gebiet er mit einem Jahrgange genauer und in mehr quantitativer Hinsicht behandeln will. Denn zu einer gleichmäßigen quantitativen Behandlung aller Gebiete dürfte in der Regel, besonders auf Gymnasien, die Zeit fehlen.

Nicht grundlegende Versuche sind als Anwendungen der Theorie zusammen mit anderen Aufgaben zu einer großen Zahl von Übungsfragen verwendet. Sonderbarerweise fehlen diese aber fast ganz in dem Teile über Magnetismus und Elektrizität.

Die zahlreichen Tabellen sind mit Freude zu begrüßen. Das Buch kann auch über die Schule hinaus mit Nutzen gebraucht werden.

H. Kochan.

(Eingegangen 9. August 1905.)

Otto Freiherr von und zu Aufseß, Die physikalischen Eigenschaften der Seen. Die Wissenschaft, Sammlung naturwissenschaftlicher und mathematischer Monographien, Heft 4. kl. 8. X u. 120 S. Mit 36 eingedruckten Abbildungen. Braunschweig, F. Vieweg & Sohn. 1905. M. 3,—.

Der Verfasser hat sich der dankenswerten Aufgabe unterzogen, die Ergebnisse der neuesten limnologischen Forschung, die bislang in einzelnen Fachzeitschriften zerstreut waren, zu sammeln und sie so einem weiteren Leserkreise zugänglich zu machen. Allgemeineres Interesse wird der Abschnitt über die Farbe der Seen erwecken, über deren Ursprung der Verfasser vor einigen Jahren eigene Untersuchungen angestellt hat. Das am Schluß gegebene Literaturverzeichnis wird denen, die sich über die eine oder die andere Frage näher zu unterrichten wünschen, von Nutzen sein. E. Przybyllok.

F. S. Archenhold und M. Albrecht, Ausgrabungen und Vermessungen der Sternwartenreste Tycho Brahes auf der Insel Hven im Jahre 1902. Lex. 8. 20 S. mit 9 Abbildungen im Text und 5 Tafeln. Berlin, C. A. Schwetschke & Sohn. 1904. M. 1,—.

Die Verfasser haben mit einem Hildebrandschen Tachymeter-Theodolithen die Fundamentenreste der Uranienborg, der Sternwarte Tycho Brahes, auf der Insel Hven vermessen, hauptsächlich um eine Neubestimmung des tychonischen Fußes vorzunehmen. Zur Gewinnung eines weiteren Fixpunktes haben sie das Westtor freigelegt. An die ausführliche Beschreibung der Messungen schließt sich eine detaillierte Schilderung der Ruinen und der bei den Ausgrabungen gefundenen Überreste von Gegenständen an der Hand zahlreicher Abbildungen und eines von den Verfassern gezeichneten Planes der Uranienborg.

E. Przybyllok.

A. Gockel, Das Gewitter. Zweite, bedeutend vermehrte Auflage. 8. 264 S. mit 5 Kunstdrucktafeln und 37 Abbildungen im Text. Köln, J. P. Bachem. 1905. M. 4,50; geb. M. 6,—.

Bei dem lebhaften Interesse, das von gebildeten Laien gerade der Meteorologie entgegengebracht wird, dürfte diese, nunmehr in zweiter Auflage vorliegende Monographie der gewaltigsten aller Naturerscheinungen vielfach Anklang finden. Der Verfasser gibt nicht nur eine Beschreibung und die physikalischen Grundlagen der elektrischen Erscheinungen in der Atmosphäre, sondern zieht auch die jüngst erhaltenen Forschungsergebnisse, namentlich über die tägliche, jährliche und säkulare Periode der Gewitter und den Zusammenhang der letzteren mit der Periode der Sonnenflecken in den Kreis seiner Betrachtungen. Was das Buch auch dem Fachmanne wertvoll erscheinen lassen wird, ist der Umstand, daß der Verfasser bei Besprechung der atmosphärischen Elektrizität die Lehre von den Gasionen berücksichtigt hat, deren Entwicklung er durch seine eigenen Arbeiten nicht unbedeutend gefördert hat. Etwas kurz gehalten sind die Abschnitte über den Gewitterregistrator und über das Photographieren von Blitzen. Hier hätte eine etwas ausführlichere Behandlung des Stoffes nicht geschadet. Mit Ausnahme der Kunstdrucktafeln, von denen besonders das Titelbild dem Unterzeichneten verunglückt erscheint, sind die Abbildungen wie die ganze Ausstattung musterhaft.

E. Przybyllok.

Gmelin-Kraut's Handbuch der anorganischen Chemie. Siebente, gänzlich umgearbeitete Auflage herausgegeben von A. Hilger und C. Friedheim. gr. 8. In ca. 70 Lieferungen. 1. Lfg. (I. Band S. 1—60). Heidelberg, Carl Winters Universitätsbuchhandlung. 1905. à Lfg. M. 1,80.

Gmelin-Krauts Handbuch der anorganischen Chemie ist in Chemikerkreisen wohlbekannt und geschätzt und wird dort gewiß mit besonderer Aufmerksamkeit begrüßt werden. Da der erste der beiden Herausgeber kürzlich gestorben ist, so schien die Herausgabe der neuen Auflage Verzögerungen ausgesetzt, doch versichert die Verlagsbuchhandlung, daß das umfangreiche Werk trotz dieses beklagenswerten Verlustes in 3—4 Jahren vollständig vorliegen soll. In den Kreisen der Physiker ist das Gmelinsche Handbuch vielleicht weniger bekannt und deshalb darf an dieser Stelle nicht unerwähnt bleiben, daß die zurzeit vorliegende erste (vier Bogen starke) Lieferung, enthaltend Sauerstoff, Ozon, Luft, auch in physikalischer Hinsicht durchaus befriedigt. Das zeigt sich besonders bei der Behandlung des Ozons, für welche auch die neueste physikalische Ozonliteratur verwertet worden ist. In dieser Hinsicht verdient die vorliegende Lieferung volle Anerkennung und wäre es wünschenswert, wenn alle weiteren Teile in dieser Hinsicht ebenso gründlich ausfallen möchten. Gewiß wird dann das altbewährte Werk auch in der neuen Auflage seinen früheren vorzüglichen Ruf rechtfertigen. Im Interesse des weiteren Druckes lediglich, nicht um irgend etwas an dem Werke auszusetzen, sei erwähnt, daß die erste Lieferung vielleicht etwas reichlich mit Druckfehlern durchsetzt ist, z. B. Auer und Welsbach statt A. von W., Absorptionsbauden statt banden usw. Wir wünschen dem vorzüglichen alten Werke auch in seinem neuen Gewande die wohlverdiente Verbreitung.

E. Bose.

(Eingegangen 19. August 1905.)

Transactions of the International Electrical Congress, S. Louis, 1904. In drei Bänden mit über 2800 Seiten und über 800 Abbildungen. Herausgegeben vom Generalsekretär und Schatzmeister des Kongresses.

Die Verhandlungen des internationalen elektrischen Kongresses in St. Louis liegen hiermit in drei stattlichen Bänden vor und enthalten eine ganz außerordentliche Fülle von wissenschaftlichem Material, umfassen sie doch nicht weniger als 159 gesonderte Abhandlungen, großenteils mit daran anschließenden anregenden Diskussionen. Diese Abhandlungen, welche in Gestalt der einzelnen Sektionsverhandlungen weitaus den überwiegenden Teil der drei Bände ausmachen, allein aufzuzählen, würde weit über den Rahmen des hier verfügbaren Raumes hinausgehen. Es sei daher nur in kurzen Zügen die Gliederung des Kongresses in die einzelnen Sektionen skizziert.

Sektion A umfaßt alle allgemein theoretischen Gegenstände, es werden elektrische Messungen des mechanischen Wärmeäquivalents, die Normalien und Einheiten, meßtechnische Fragen allerart behandelt und diskutiert, zahlreiche interessante Gegenstände, Ionisation, Lichtbogen, Spektra bei hohen Temperaturen, radioaktive Erscheinungen, elektronentheoretische Fragen und zahlreiche andere Gegenstände in Vorträgen, Diskussionen und Arbeiten abgehandelt. Dieser Teil umfaßt allein 400 Seiten. Daran schließen sich abermals 400 Seiten allgemeine Anwendungen, die in Sektion B verhandelt wurden. Sektion C beschäftigt sich alsdann mit elektrochemischen Gegenständen und bietet ebenfalls eine Fülle des Interessanten, das auch nur auszugsweise aufzuzählen zu weit führen würde. Nunmehr folgt Sektion D mit

fast 300 Seiten Text über die Fragen der elektrischen Kraftübertragung, weiterhin Sektion E, welche elektrische Beleuchtung und Elektrizitätsverteilung zum Gegenstande hat. Der dritte Band bringt dann mit Sektion F die Elektrizität als Transportmittel, Sektion G Telegraphie und Telephonie im weitesten Sinne, Sektion H Elektrotherapie. Alles in allem bergen die drei vorzüglich ausgestatteten Bände eine Fülle von Anregung und Belehrung nach den verschiedensten Seiten hin. Die Sorgfalt der Ausführung im Druck, Herstellung der Figuren usw. kann als mustergültig hingestellt werden.

E. Bose.

(Eingegangen 19. August 1905.)

Handbuch der angewandten physikalischen Chemie in Einzeldarstellungen. Herausgegeben von G. Bredig. Leipzig, J. A. Barth. 1905.

Unter diesem Gesamttitel beginnt zurzeit ein umfangreiches Werk zu erscheinen, dessen beide erste Teile soeben im Buchhandel erschienen sind. Es ist zweifellos ein durchaus glücklicher Gedanke, die physikalische Chemie, welche zurzeit schon in den verschiedensten Gebieten der Chemie eine an Wichtigkeit schnell zunehmende Rolle spielt, den nicht speziell physikochemisch ausgebildeten Chemikern in einer Reihe von Einzeldarstellungen zugänglich zu machen, welche die einzelnen Zweige der angewandten physikalischen Chemie gesondert behandeln. In diesem Sinne ist das neue Unternehmen ganz besonders zu begrüßen, zumal die Auswahl unter den speziellen Mitarbeitern mit größtem Geschick getroffen ist. Falls die Publikation des Werkes in wirklich flottem Tempo fortschreitet, wird hier in wenigen Jahren gewiß eine vorzügliche physikalische Chemie nach der Seite der Anwendungen hin in einzelnen Darstellungen vorliegen. Die beiden ersten Bände sind erschienen und einige weitere unter der Presse. Als Band 1 liegt vor:

F. **Förster, Elektrochemie wässriger Lösungen.** Leipzig, Joh. Ambrosius Barth. 1905. 507 Seiten mit 121 Abbildungen im Text. M. 20.—, gebunden M. 21.—.

Der Name des Verfassers ist allein eine volle Bürgschaft dafür, daß wir es hier mit einer vorzüglichen Darstellung der Elektrochemie der wässrigen Lösungen mit besonderer Berücksichtigung ihrer Anwendungen in der Praxis zu tun haben und in der Tat kann die genauere Durchsicht des stattlichen Bandes diese Voraussetzung nur bestätigen. Eine einfache Aufzählung der Kapitelüberschriften wird dem Eingeweihten alles sagen. Es sind das die folgenden: 1. Die elektrische Energie und der elektrische Gleichstrom im allgemeinen. 2. Das Faradaysche Gesetz und seine praktischen Folgerungen. 3. Theoretische Folgerungen aus dem Faradayschen Gesetz. Die elektrische Dissoziationstheorie. 4. Die Wanderung der Ionen. 5. Die Badspannung. 6. Der Widerstand von Elektrolyten. 7. Die Elektroosmose. 8. Die Erzeugung elektrischer Energie in galvanischen Elementen. 9. Allgemeine Theorie der Elektrolyse. 10. Die elektrolytische Abscheidung von gasförmigem Wasserstoff und Sauerstoff. 11. Spezielle Elektrochemie der Metalle. 12. Anwendungen der Elektrochemie der Metalle. 13. Elektrolytische Reduktion. 14. Spezielle Elektrochemie der Halogene. 15. Elektrolytische Oxydation. Dies die Gliederung des Ganzen, das zweifellos ein überaus nützliches und wertvolles Werk darstellt und die besten Dienste leisten wird. Das muß man deutlich anerkennen und aussprechen, selbst wenn man in Einzelheiten bisweilen die Auffassung des Verfassers nicht teilt.

Auch der zweite Teil des Handbuches der angewandten physikalischen Chemie verdient volles Lob; es ist das

C. Doelter, Physikalisch-Chemische Mineralogie. 272 Seiten mit 66 Figuren im Text. Leipzig, Joh. Ambrosius Barth. 1905. ca. M. 12.—, gebunden M. 13.—.

Die physikalische Chemie hat auch für die Mineralogie sehr zahlreiche Anregungen und Arbeitsmethoden geliefert und es ist in der Tat ein Genuß, einmal von physikalisch-chemischen Gesichtspunkten die Mineralogie durchleuchtet zu sehen. Auch für dies Werk sagt die Aufzählung der Kapitelüberschriften am deutlichsten, welche Fülle von Gegenständen hier zur Darstellung gelangt. Die einzelnen Kapitel behandeln der Reihe nach: 1. Den festen Zustand, 2. die fließenden Kristalle, 3. die Größe des Kristallmoleküles, 4. die Polymorphie, 5. die Isomorphie, 6. die Morphotropie, 7. den Zusammenhang zwischen Kristallform und chemischer Zusammensetzung, 8. die Beziehungen zwischen Härte und chemischer Zusammensetzung der Mineralien, 9. die Schmelzpunkte und Schmelzwärmen der gesteinsbildenden Mineralien, 10. die Natur der Silikatschmelzen, 11. die Kristallisationsgeschwindigkeit, 12. das Verhalten geschmolzener Silikate. Die Silikatschmelzlösungen, 13. die Differentiation vom physikalisch-chemischen Standpunkt, 14. das vulkanische Magma, 15. Bildung der kristallinen Schiefer, Umbildung von Sedimenten durch Pressung, 16. Sublimation, 17. Zeolithe und Hydrate, 18. Wässrige Lösungen, 19. Wachstum der Kristalle, 20. Lösungen von Mineralien in der Natur, 21. Löslichkeit und

Bildung der Mineralien. Gewiß eine reiche Menge des Interessanten, das in durchaus moderner und wohldurchdachter Darstellung behandelt wird, sodaß die Lektüre jedem Leser der Zeitschrift aufrichtig empfohlen werden kann.

E. Bose.

(Eingegangen 19. August 1905.)

Robert Tigerstedt, Lehrbuch der Physiologie des Menschen, dritte Auflage. 2 Bände, Bd. 1 mit 146, teilw. farbigen Abb., XII u. 493 S.; Bd. 2 mit 194, teilw. farbigen Abb., VIII u. 488 S. 8⁰. Leipzig, S. Hirzel. 1905. M. 24,—.

Wenn man die neueste Auflage von Hermanns Physiologiebuch dahin kennzeichnen kann, daß in ihm die mathematisch-physikalische Behandlung ganz besonders in den Vordergrund trete und es deshalb für den Physiker zur Belehrung über biologische Fragen besonders geeignet sei, so darf letzteres für das vorliegende schöne Werk durchaus nicht geringere Geltung beanspruchen. Vielleicht im Gegenteil: wie die Formen der Lebewesen, so sind auch ihre Funktionen so mannigfach, erreichen gerade beim Menschen einen so hohen Grad der Kompliziertheit, daß es bis auf den heutigen Tag nicht gelungen ist, auch nur die scheinbar einfachsten Vorgänge in starre mathematische Formeln zu zwängen, — ganz abgesehen davon, daß die Erkenntnis des Wesens des Lebens trotz unserer Überzeugung, daß hier die gleichen physikalischen und chemischen Kräfte im Spiele sind, wie in der organischen Natur, uns noch ebenso fern liegt, wie die Erkenntnis des Wesens der letzeren, z. B. der Elektrizität selbst.

Sparsamkeit mit Theorien, präzise Fassung, gute Beschreibung und illustrative Veranschaulichung der Haupttatsachen ist bei diesem Stande der Dinge das Haupterfordernis für jedes biologische Lehrbuch, und dem ist hier voll und ganz genügt: die äußerst klare Darstellung, die vorzügliche Auswahl des Materials, die Bemühung, das Werk auf den neuesten Standpunkt unserer Kenntnisse zu bringen, würden die große Beliebtheit allein schon erklären, welche „der Tigerstedt" sich bei Ärzten und Studenten rasch erworben hat: dazu kommt noch die Fülle ausgezeichneter Abbildungen, die vornehme, vielfach üppige Ausstattung durch den Hirzelschen Verlag; so werden sicher, mit Fug und Recht, der vorliegenden noch zahlreiche weitere Auflagen folgen.

Boruttau (Göttingen).

(Eingegangen 29. Juni 1905.)

Richard Heilbrun, Elementare Vorlesungen über Telegraphie und Telephonie. 6. Lieferung. gr. 8⁰. 48 S., mit zahlreichen in den Text gedruckten Abbildungen. Berlin, Georg Siemens. 1903. 1,60 M.

Das Werk erscheint in Lieferungen, deren erste in dieser Zeitschr. 6, 27, 1905 besprochen wurde; wie aus der vorliegenden, der sechsten, zu ersehen ist, zeichnet sich das Buch durch sehr klare, allgemein verständliche Darstellung aus. Hervorheben möchte ich die zahlreichen guten Abbildungen und Schaltungsskizzen, die ja in einem besonders für den gebildeten Laien geschriebenen Buche zur Erleichterung des Verständnisses besonders wichtig sind.

M. Reich.

(Eingegangen 11. November 1904.)

Personalien.

(Die Herausgeber bitten die Herren Fachgenossen, der Redaktion von eintretenden Änderungen möglichst bald Mitteilung zu machen.)

Es habilitierten sich: Dr. J. Fuëter an der Universität Marburg für Mathematik, Dr. Siegfried Valentiner an der Universität Berlin für Physik, Dr. Max Reich an der Universität Jena für Physik.

Gesuche.

Promovierter Physiker

mit guten elektrotechn. Kenntnissen u. 2½jähr. diesbezügl. Praxis, literarisch gewandt, auch mit einiger kaufm. Ausbildung, sucht bei geringen Ansprüchen zu sofort oder später Stellung. Gefl. Off. unter **No. 208** an die Exped. d. Zeitschr.

Grosse Elektrizitätsfirma in Berlin

sucht für das Laboratorium ihrer Abteilung Röntgenapparate einen jungen Physiker oder wissenschaftlich gebildeten Ingenieur als Assistenten.

Nur Herren, welche sowohl in der Behandlung als auch in der Konstruktion von Röntgenapparaten Erfahrung besitzen, wollen sich unter Einreichung eines kurzen Lebenslaufes, Angabe der Gehaltsansprüche und Referenzen melden in der Exped. d. Zeitschr. unter **No. 207.**

Für die Redaktion verantwortlich Privatdozent Dr. Emil Bose in Göttingen. — Verlag von S. Hirzel in Leipzig.
Druck von August Pries in Leipzig.